یونٹ 4

فورسز کا گھمانے کا اثر

(Turning Effect of Forces)

طلبہ کے علمی ماحصل / نتائج

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ:

- لائک اور اَن لائک پیرالل فورسز کی تعریف بیان کر سکیں۔
- فورسز / ویکٹرز کو جمع کرنے کا ہیڈ ٹو ٹیل رول بیان کر سکیں۔
- بیان کریں سکیں کہ کس طرح کسی فورس کو اس کے عمودی کمپونینٹس میں تقسیم کیا جاتا ہے۔
- عمودی کمپونینٹس سے کسی فورس کی مقدار اور سمت معلوم کر سکیں۔
- مومنٹ آف فورس یا ٹارک کی تعریف کر سکیں بطور
  ایکسز آف روٹیشن سے فورس کے عمل کی لائن کا عمودی فاصلہ × فورس = ٹارک
- روزمرہ زندگی کے حوالہ سے فورس کے گھمانے کے اثر کی تشریح کر سکیں۔
- مومنٹس کا اصول بیان کر سکیں۔
- کسی جسم کے سنٹر آف ماس اور سنٹر آف گریویٹی کی تعریف کر سکیں۔
- کپل کی بطور ایسی دو فورسز کے تعریف کر سکیں جو روٹیشن پیدا کرنے کی کوشش کرتی ہیں۔
- ثابت کر سکیں کہ کپل کا کسی بھی پوائنٹ کے گرد مومنٹ ایک جیسا ہی رہتا ہے۔
- ایکوی لبریم کی تعریف کر سکیں اور روزمرہ زندگی سے مثالیں دے کر اس کی اقسام کی درجہ بندی کر سکیں۔
- کسی جسم کے ایکوی لبریم کی دو شرائط بیان کر سکیں۔
- سادہ متوازن سٹرز میں صرف ایک ایکسز پر قائم اجسام سے متعلق مشقی سوالات حل کر سکیں۔
- ایکوی لبریم کی مختلف حالتیں بیان کر سکیں اور عام مثالوں سے ان کی درجہ بندی کر سکیں۔
- سنٹر آف ماس کی پوزیشن سے پیدا ہونے والے سادہ اجسام کے متوازن ہونے کی وضاحت کر سکیں۔

تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

لیور	سائنس-V
مشینیں	سائنس-VI
کائنیمیٹکس	فزکس-IX

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

روٹیشنل موشن، ویکٹرز اور ایکوی لبریم	فزکس-XI

اہم تصورات

4.1	اجسام اور فورسز
4.2	ریزلٹنٹ آف فورسز
4.3	ریزولیوشن آف فورسز
4.4	مومنٹ آف فورس
4.5	مومنٹس کا اصول
4.6	سنٹر آف ماس
4.7	کپل
4.8	ایکوی لبریم
4.9	سٹیبلیٹی

طلبہ کی تحقیقی مہارت

- باقاعدہ اور بے قاعدہ اشکال کے اجسام کا سنٹر آف ماس اور سنٹر آف گریویٹی معلوم کر سکیں۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی سے تعلق

- مومنٹ آف فورس کے عملی اطلاق کی مثالوں کے طور پر بوتل او پنر، سپینر، دروازے اور کھڑکیوں کے

شکل 4.1: سپینر کی مدد سے نٹ کھولنا آسان ہے۔

ہینڈل وغیرہ کی ورکنگ کی وضاحت کر سکیں۔

- سٹیئرنگ وہیل اور بائیسکل کے پیڈل پر کپل کے کردار کا عملی مظاہرہ کر سکیں۔
- بیلنسنگ کھلونے اور ریسنگ کار وغیرہ کے مظاہرے سے واضح کر سکیں کہ کسی جسم کے متوازن ہونے کو اس کے سنٹر آف ماس کی بلندی کم کرنے اور بنیاد کا رقبہ بڑھانے سے بہتر کیا جا سکتا ہے۔

4.1 لائک اور اَن لائک پیرالل فورسز Like and Unlike Parallel Forces

سوال 1: پیرالل فورسز سے کیا مراد ہے؟ لائک اور اَن لائک پیرالل فورسز سے کیا مراد ہے؟ مثالوں سے وضاحت کریں۔

جواب: پیرالل فورسز:

ایک ہی سمت میں عمل کرنے والی فورسز ایک دوسرے کے پیرالل ہوتی ہیں۔

ایسی تمام فورسز جو ایک دوسرے کے پیرالل ہوں، پیرالل فورسز کہلاتی ہیں۔

مثال: بہت سے لوگ بس کو سٹارٹ کرنے کے لیے دھکیلتے ہیں۔ تمام لوگ بس کو ایک ہی سمت میں دھکیلتے ہیں۔

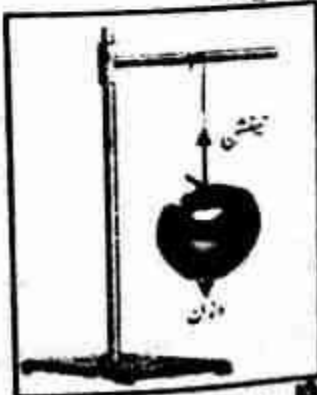
شکل 4.3: لائک پیرالل فورسز

لائک پیرالل فورسز: لائک پیرالل فورسز وہ فورسز ہیں جو ایک دوسرے کے پیرالل اور ایک ہی سمت میں عمل کرتی ہیں۔

مثال: دی گئی شکل میں ایک بیگ دکھایا گیا ہے جس میں سیب موجود ہیں۔ بیگ کا وزن اس میں موجود سیبوں کے باعث ہے۔ چونکہ بیگ کے اندر موجود ہر سیب کا وزن وہ فورس آف گریویٹی ہے جو اس پر عموداً نیچے کی جانب عمل کرتی ہے۔ یہ تمام فورسز ایک ہی سمت میں عمل کر رہی ہیں۔ ایسی فورسز کو لائک پیرالل فورسز کہتے ہیں۔

اَن لائک پیرالل فورسز: (Unlike parallel forces)

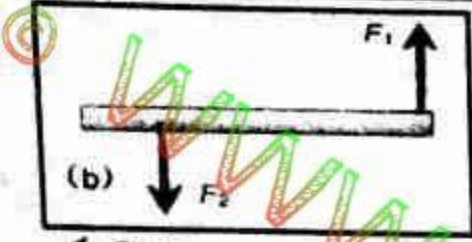
اَن لائک پیرالل فورسز وہ فورسز ہیں جو ایک دوسرے کے پیرالل لیکن مخالف سمت میں عمل کرتی ہیں۔

مثال نمبر 1: دی گئی شکل میں ایک سیب کو ڈوری سے لٹکایا گیا ہے۔ ڈوری سیب کے وزن کی وجہ سے ٹینشن میں ہے۔ سیب پر دو فورسز عمل کر رہی ہیں۔

(i) سیب کے نیچے کی جانب عموداً عمل کرنے والی فورس اس کا وزن ہے۔

(ii) ڈوری کو اوپر کی طرف کھینچنے والی فورس ٹینشن ہے۔

یہ دونوں فورسز پیرالل لیکن ایک دوسرے کے مخالف سمت میں ہیں۔ ان فورسز کو اَن لائک پیرالل فورسز کہتے ہیں۔

شکل 4.4: (a) ایک ہی لائن میں

شکل 4.4: اگر ایک لائن میں نہ ہوں تو جسم کو گھما سکتی ہیں

مثال نمبر 2: دی گئی شکل میں دو فورسز ایک راڈ پر عمل کرتی ہیں۔

اس شکل میں فورسز F_1 اور F_2 اَن لائک پیرالل فورسز ہیں۔ کیونکہ یہ ایک دوسرے کے پیرالل مگر مخالف سمت ہیں۔ لیکن F_1 اور F_2 ایک ہی لائن میں عمل نہیں کر رہی ہیں اس لیے وہ جسم کو گھمانے کے قابل ہیں۔

4.2 ریزلٹنٹ آف فورسز Resultant of Forces

سوال 2: ریزلٹنٹ آف فورسز سے کیا مراد ہے؟ ہیڈ ٹو ٹیل رُول کی وضاحت کریں۔

جواب: فورس ایک ویکٹر مقدار ہے۔

ریزلٹنٹ فورس: فورس کی مقدار اور سمت دونوں ہوتی ہیں۔ اس لیے فورسز کو عام حسابی طریقے سے جمع نہیں کیا جا سکتا۔ فورسز کو جمع کرنے پر ایک سنگل فورس حاصل ہوتی ہے۔ جسے ریزلٹنٹ فورس کہتے ہیں۔

ریزلٹنٹ فورس کی خصوصیت: ریزلٹنٹ فورس ایک ایسی سنگل فورس ہے جو انہی اثرات کی حامل ہوتی ہے جن کی جمع کی جانے والی تمام فورسز مشترکہ طور پر حامل ہوتی ہیں۔

فورسز کو جمع کرنے کا طریقہ: فورسز کو جمع کرنے کا ایک طریقہ گراف کا طریقہ ہے۔ اس طریقہ میں فورسز کو ویکٹرز کے ہیڈ ٹو ٹیل رُول سے جمع کیا جاتا ہے۔

یاد رکھیے: ہیڈ ٹو ٹیل رُول کسی بھی تعداد میں دی گئی فورسز کو جمع کرنے کے لیے استعمال کیا جا سکتا ہے۔ ریزلٹنٹ فورس کو ظاہر کرنے والا ویکٹر ریزلٹنٹ فورس کی مقدار اور سمت دونوں کو بیان کرتا ہے۔

ہیڈ ٹو ٹیل رُول: (Head to Tail Rule)

ہیڈ ٹو ٹیل رُول ایسا رُول ہے جو ویکٹرز کو جمع کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ ایک گرافیکل طریقہ ہے جسے دیے گئے مراحل سے سمجھا جا سکتا ہے۔

☆ ہیڈ ٹو ٹیل رُول میں سب سے پہلے ایک مناسب سکیل منتخب کریں۔

☆ پھر تمام دیے گئے ویکٹرز کو اس سکیل کے مطابق کھینچیں، جیسا کہ ویکٹرز A اور B دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

☆ ان میں سے کسی ایک ویکٹر کو پہلا ویکٹر لیجیے۔ مثال کے طور پر ویکٹر A پہلا ویکٹر ہے۔

☆ دوسرا ویکٹر B اس طرح کھینچیں کہ اس کی ٹیل پہلے ویکٹر A کے ہیڈ پر ہو۔

☆ اس عمل کو جاری رکھیں۔ یہاں تک کہ تمام ویکٹرز ترتیب وار کھینچ لیے جائیں۔

☆ اب ویکٹر R اس طرح کھینچیں کہ اس کی ٹیل پہلے ویکٹر کی ٹیل پر اور اس کا ہیڈ آخری ویکٹر کے ہیڈ پر ہو۔ دی گئی شکل میں پہلا ویکٹر A اور آخری ویکٹر B ہے۔

☆ اب ویکٹر A کی ٹیل کو ویکٹر B کے ہیڈ سے ملانے والی لائن کھینچیں۔ یہ لائن ویکٹر R کو ظاہر کرے گی۔ یہاں پر ویکٹر R، ویکٹرز A اور B دونوں کی ریزلٹنٹ فورس کو ظاہر کرتا ہے۔ یہ فورس ویکٹر A اور ویکٹر B کی ویکٹر جمع کو مکمل طور پر مقدار اور سمت دونوں میں ظاہر کرتی ہے۔

N
W E
S
A
B
R
B
A

شکل 4.5: ویکٹرز کی جمع کا ہیڈ ٹو ٹیل رُول

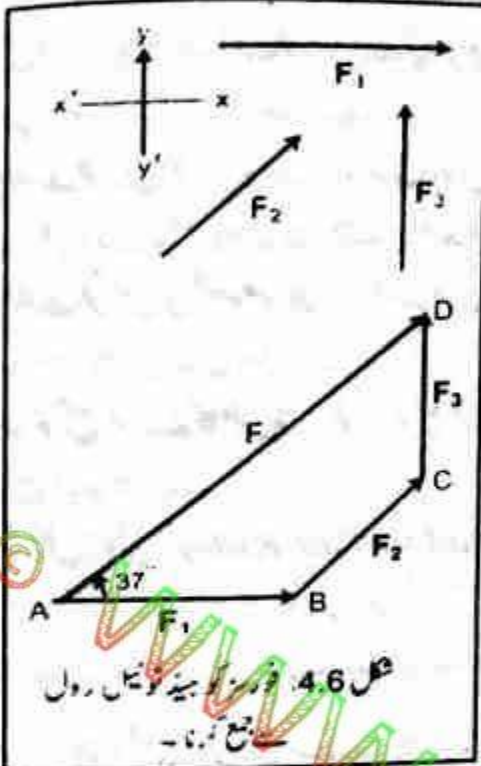
مثال 4.1: دی گئی تین فورسز کا ریزلٹنٹ معلوم کیجیے۔ 12 نیوٹن فورس x-ایکسز کے ساتھ، 8 نیوٹن فورس x-ایکسز سے °45 کا زاویہ بناتے ہوئے۔ جبکہ 8 نیوٹن فورس y-ایکسز کی جانب۔

حل: یہاں

$F_1 = 12\ N$ (x-ایکسز کے ساتھ)

$F_2 = 8\ N$ (x-ایکسز کے ساتھ °45 کا زاویہ بناتے ہوئے)

$F_3 = 8\ N$ (y-ایکسز کی جانب)

$1\ cm = 2N$

سکیل:

(i) دی گئی فورسز کو ویکٹر F_1، F_2 اور F_3 سے منتخب سکیل کے مطابق ظاہر کیجیے۔

(ii) F_1، F_2 اور F_3 فورسز کو ترتیب دیں۔ فورس F_2 کی ٹیل فورس F_1 کے ہیڈ، پوائنٹ B پر ہو جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔ اسی طرح فورس F_3 کی ٹیل فورس F_2 کے ہیڈ، پوائنٹ C پر ہو۔

(iii) پوائنٹ A، فورس F_1 کی ٹیل کو پوائنٹ D، فورس F_3 کے ہیڈ سے ملائیں۔

فرض کیجیے AD فورس F کو ظاہر کرتا ہے۔ ہیڈ ٹو ٹیل رول کے مطابق فورس F ریزلٹنٹ فورس کو ظاہر کرتی ہے۔

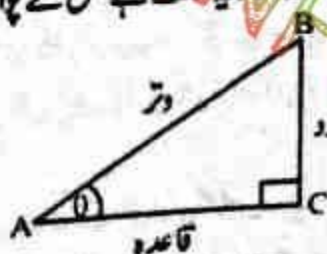
(iv) AD کی پیمائش کیجیے اور اسے سکیل کے مطابق $2\ Ncm^{-1}$ سے ضرب دے کر ریزلٹنٹ فورس کی مقدار معلوم کریں۔

(v) پروٹریکٹر کی مدد سے زاویہ DAB کی پیمائش کریں جو F فورس x-ایکسز کے ساتھ بناتی ہے۔ یہ زاویہ ریزلٹنٹ فورس کی سمت بتاتا ہے۔

شکل 4.6: فورسز کو ہیڈ ٹو ٹیل رول سے جمع کرنا۔

سوال 3: چند ٹریگنومیٹرک نسبتیں لکھیں نیز ان نسبتوں کی قیمتیں بھی لکھیں۔

جواب: چند ٹریگنومیٹرک نسبتیں

کسی قائمۃ الزاویہ مثلث کے کوئی سے دو اضلاع کے مابین نسبت کو خاص نام دیے گئے ہیں۔ مثلاً سائن (sine)، کوسائن (cosine) وغیرہ۔ فرض کریں مثلث ABC ایک قائمۃ الزاویہ مثلث ہے جس کے پوائنٹ A پر بننے والا زاویہ θ ہے۔

$$\sin\theta = \frac{\text{عمود}}{\text{وتر}} = \frac{BC}{AB} \qquad \cos\theta = \frac{\text{قاعدہ}}{\text{وتر}} = \frac{AC}{AB} \qquad \tan\theta = \frac{\text{عمود}}{\text{قاعدہ}} = \frac{BC}{AC}$$

نسبت / θ	0°	30°	45°	60°	90°
sin θ	0	0.5	0.707	0.866	1
cos θ	1	0.866	0.707	0.5	0
tan θ	0	0.577	1	1.732	∞

4.3 ریزولیوشن آف فورسز Resolution of Forces

سوال 4: ریزولیوشن آف فورسز سے کیا مراد ہے؟ ایک فورس کا اُفقی اور عمودی کمپوننٹ کس طرح معلوم کیا جا سکتا ہے؟ واضح کریں۔

جواب: ویکٹرز کی ریزولیوشن: ویکٹرز کو ان کے کمپوننٹس میں تحلیل کرنے کے عمل کو ویکٹرز کی تحلیل یا ریزولیوشن کہتے ہیں۔

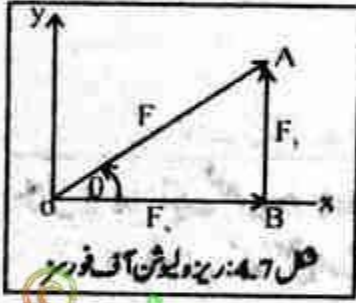
عمودی کمپوننٹس (Perpendicular Components):

اگر دو ویکٹرز ایک دوسرے پر عمود ہوں تو عمودی کمپوننٹس کہلاتے ہیں۔

فورس کی ریزولیوشن:

کسی فورس کو اُس کے عمودی کمپوننٹس میں تحلیل کرنا اُس کی ریزولیوشن کہلاتا ہے۔

شکل 4.7: ریزولیوشن آف فورس

وضاحت: فرض کیجیے x-ایکسز کے ساتھ زاویہ بنانے والی لائن OA کسی فورس F کو ظاہر کرتی ہے جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

(1) پوائنٹ A سے x-ایکسز پر AB عمود کھینچیں۔

(2) ہیڈ ٹو ٹیل رول کے مطابق OA ویکٹرز OB اور BA کا ریزلٹنٹ ہے۔ پس

$$OA = OB + BA \longrightarrow (1)$$

(3) کمپوننٹ OB اور BA ایک دوسرے پر عمود ہیں۔ یہ OA کے عمودی کمپوننٹس کہلاتے ہیں۔

(4) OA ویکٹر F کو ظاہر کرتا ہے، اس لیے OB اس کے x- کمپوننٹ F_x کو ظاہر کرتا ہے۔

(5) OA ویکٹر F کو ظاہر کرتا ہے، اس لیے BA اس کے y- کمپوننٹ F_y کو ظاہر کرتا ہے۔

اس لحاظ سے مساوات (1) کو اس طرح لکھا جا سکتا ہے۔

$$F = F_x + F_y$$

x- کمپوننٹ یا اُفقی کمپوننٹ: ویکٹر F کا اُفقی کمپوننٹ درج ذیل طریقے سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔

جیسا کہ ہم جانتے ہیں: قائمۃ الزاویہ مثلث OBA میں

$$\cos\theta = \frac{\text{قاعدہ}}{\text{وتر}}$$

$$\text{قاعدہ} = OB = F_x$$

دی گئی شکل کے مطابق

$$\text{وتر} = OA = F$$

پس

$$\cos\theta = \frac{F_x}{F}$$

$$F\cos\theta = F_x$$

$$\boxed{F_x = F\cos\theta}$$

دیے ہوئے ویکٹر F کا اُفقی کمپونینٹ اس فارمولے سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔

y- کمپونینٹ یا عمودی کمپونینٹ: ویکٹر F کا عمودی کمپونینٹ درج ذیل طریقے سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔

جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔ قائمۃ الزاویہ مثلث OBA میں۔

$$\sin\theta = \frac{\text{عمود}}{\text{وتر}}$$

دی گئی شکل کے مطابق

$$\text{عمود} = AB = F_y$$

$$\text{وتر} = OA = F$$

پس

$$\sin\theta = \frac{F_y}{F}$$

$$F\sin\theta = F_y$$

$$\boxed{F_y = F\sin\theta}$$

اس مساوات کی مدد سے ویکٹر F کا عمودی کمپونینٹ معلوم کیا جا سکتا ہے۔

مثال 4.2: ایک شخص 200 N کی فورس سے جو اُفقی سڑک کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتی ہے ایک ٹرالی کو کھینچ رہا ہے۔ اس فورس کے اُفقی اور عمودی کمپونینٹس معلوم کیجیے۔

حل:

$$F = 200\text{ N}$$

$\theta = 30°$ (x-ایکسز کے ساتھ)

$$F_x = ?$$

$$F_y = ?$$

چونکہ

$$F_x = F\cos\theta$$

$$F_x = 200\times\cos 30°$$

$$= 200\times 0.866 = 173.2\text{ N}$$

اسی طرح

$$F_y = F\sin\theta$$

$$F_y = 200\times\sin 30°$$

$$= 200\times 0.5 = 100\text{ N}$$

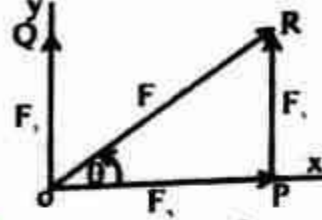
پس کھینچنے والی فورس کے اُفقی اور عمودی کمپونینٹس بالترتیب 173.2 N اور 100 N ہیں۔

سوال 5: عمودی کمپونینٹس کی مدد سے فورس کی مقدار اور سمت کیسے معلوم کی جا سکتی ہے؟

جواب: عمودی کمپونینٹس کی مدد سے فورس معلوم کرنا: چونکہ فورس کو دو عمودی کمپونینٹس میں تحلیل کیا جا سکتا ہے۔ اس کا اُلٹ عمودی

کمپوننٹس سے فورس معلوم کرنا ہے۔

وضاحت: فرض کیجیے F_x اور F_y فورس F کے عمودی کمپوننٹس ہیں۔ انہیں دی گئی شکل میں بالترتیب OP اور PR لائنوں سے دکھایا گیا ہے۔

شکل 4.8: عمودی کمپوننٹس کی مدد سے فورس معلوم کرنا

ہیڈ ٹو ٹیل رول کے مطابق:

ہیڈ ٹو ٹیل رول کے مطابق

$$OR = OP + PR$$

پس OR فورس F کو مکمل طور پر ظاہر کرے گا، جس کے x اور y کمپوننٹس بالترتیب F_x اور F_y ہیں۔ پس

$$F = F_x + F_y$$

فورس F کی مقدار: فورس F کی مقدار اور سمت قائمۃ الزاویہ مثلث OPR سے معلوم کی جا سکتی ہیں۔ پس

مسئلہ فیثا غورث کے مطابق:

$$(\text{وتر})^2 = (\text{قاعدہ})^2 + (\text{عمود})^2$$

دی گئی شکل کے مطابق

$$\text{قاعدہ} = OP = F_x$$

$$\text{عمود} = PR = F_y$$

پس

$$\text{وتر} = OR = F$$

$$(OR)^2 = (OP)^2 + (PR)^2$$

$$(F)^2 = (F_x)^2 + (F_y)^2$$

دونوں طرف جذر لینے سے

$$\sqrt{(F)^2} = \sqrt{(F_x)^2 + (F_y)^2}$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

مختصر مشق

کسی قائمۃ الزاویہ مثلث کے قاعدہ کی لمبائی 4cm اور عمود کی لمبائی 3cm ہے۔ معلوم کیجیے

(i) وتر کی لمبائی (ii) $\sin\theta$ (iii) $\cos\theta$ (iv) $\tan\theta$

(i) وتر کی لمبائی: مسئلہ فیثا غورث کے مطابق

$$(\text{وتر})^2 = (\text{عمود})^2 + (\text{قاعدہ})^2$$

$$= (3)^2 + (4)^2$$

$$(\text{وتر})^2 = 9 + 16$$

دونوں طرف جذر لینے سے

$$\sqrt{(\text{وتر})^2} = \sqrt{25}$$

جواب $\boxed{\text{وتر} = 5cm}$

(ii) $\sin\theta$: جیسا کہ ہم جانتے ہیں

$$\sin\theta = \frac{\text{عمود}}{\text{وتر}}$$

$$\sin\theta = \frac{3}{5}$$

جواب $\boxed{\sin\theta = 0.6}$

(iii) $\cos\theta$: جیسا کہ ہم جانتے ہیں

$$\cos\theta = \frac{\text{قاعدہ}}{\text{وتر}}$$

$$\cos\theta = \frac{4}{5}$$

جواب $\boxed{\cos\theta = 0.8}$

(iv) $\tan\theta$: جیسا کہ ہم جانتے ہیں

$$\tan\theta = \frac{\text{عمود}}{\text{قاعدہ}}$$

$$\tan\theta = \frac{3}{4}$$

جواب $\boxed{\tan\theta = 0.75}$

x-ایکسز کے ساتھ فورس F کی سمت: x-ایکسز کے ساتھ فورس F کی سمت درج ذیل طریقے سے معلوم کی جا سکتی ہے۔

جیسا کہ ہم جانتے ہیں

$$\tan\theta = \frac{\text{عمود}}{\text{قاعدہ}}$$

دی گئی شکل کے مطابق

$$\text{عمود} = PR = F_y$$

$$\text{قاعدہ} = OP = F_x$$

پس
$$\tan\theta = \frac{PR}{OP}$$

یا
$$\tan\theta = \frac{F_y}{F_x}$$

$$\theta = \tan^{-1}\frac{F_y}{F_x}$$

4.4 ٹارک یا مومنٹ آف فورس Torque or Moment of a Force

سوال 6: رجڈ باڈی اور ایکسز آف روٹیشن سے کیا مراد ہے؟

جواب: رجڈ باڈی: (Rigid Body)

کوئی بھی جسم بے شمار چھوٹے چھوٹے پارٹیکلز پر مشتمل ہوتا ہے۔ اگر اس جسم پر کسی فورس کے عمل کرنے سے اس کے پارٹیکلز کے مابین فاصلوں میں تبدیلی نہ آئے تو یہ ایک رجڈ باڈی کہلاتی ہے۔

یا

ایک رجڈ باڈی ایک ایسا جسم ہے جو فورس یا فورسز کے زیر اثر اپنی شکل تبدیل نہیں کرتا۔

ایکسز آف روٹیشن: (Axis of Rotation)

فرض کیجیے ایک رجڈ باڈی کسی خط مستقیم کے گرد گھوم رہی ہے۔ اس رجڈ باڈی کے پارٹیکلز ایسے دائروں میں گھومتے ہیں جن کے مراکز اس خط مستقیم پر واقع ہوتے ہیں۔ اس خط مستقیم کو اس جسم کا ایکسز آف روٹیشن کہتے ہیں۔

سوال 7: ٹارک سے کیا مراد ہے؟ مثالوں سے وضاحت کریں۔ ٹارک کا انحصار کن عوامل پر ہوتا ہے؟ فارمولا اور یونٹ بھی لکھیں۔

جواب: ٹارک: کسی فورس کے گردشی اثر کو ٹارک یا مومنٹ آف فورس کہتے ہیں۔

گردشی اثر پیدا کرنے والی فورسز کی مثالیں:

گردشی اثر پیدا کرنے والی فورسز بہت عام ہیں۔ پنسل تراش میں پنسل گھمانا، پانی کی ٹونٹی کے سٹاپ کاک کو گھمانا، وغیرہ چند ایک مثالیں ہیں جن میں فورس گردشی اثر پیدا کرتی ہے۔

کوئیک کوئز (Quick Quiz)

چند مزید اجسام کے نام بتایئے جو فورس کے گردشی اثر کے باعث ورک کرتے ہیں۔

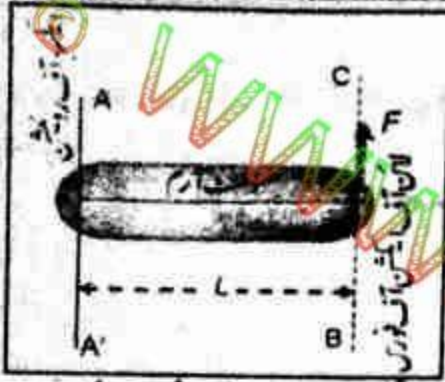
جواب: (i) جب بائیسکل کے پیڈل پر فورس لگائی جاتی ہے تو ٹارک پیدا ہوتا ہے۔ کیونکہ فورس لگانے سے اس کے پہیے گردشی اثر محسوس کرتے ہیں۔

(ii) ٹارک پیدا ہوتا ہے جب ایک دروازے کو کھولنے یا بند کرنے کے لیے فورس لگائی جاتی ہے۔

عوامل جن پر ٹارک انحصار کرتا ہے: ٹارک درج ذیل عوامل پر انحصار کرتا ہے۔

(1) لائن آف ایکشن آف فورس (2) مومنٹ آرم

(1) لائن آف ایکشن آف فورس: (Line of Action of Force)

وہ خط (لائن) جس کی سمت میں کوئی فورس عمل کرتی ہے، فورس کی لائن آف ایکشن کہلاتی ہے۔ فورس جتنی زیادہ ہوگی ٹارک کی

مقدار بھی اتنی ہی زیادہ ہوگی۔ دی گئی شکل میں لائن BC فورس F کی لائن آف ایکشن ہے۔

(2) مومنٹ آرم: (Moment Arm)

ایکسز آف روٹیشن سے فورس کی لائن آف ایکشن تک کا عمودی فاصلہ فورس کا مومنٹ آرم کہلاتا ہے۔

دی گئی شکل میں مومنٹ آرم کو (L) سے ظاہر کیا گیا ہے۔

مومنٹ آرم جتنا لمبا ہوگا اتنا ہی فورس کا مومنٹ یعنی ٹارک زیادہ ہوگا۔

شکل 4.12: مومنٹ آف فورس پر اثر انداز ہونے والے عوامل

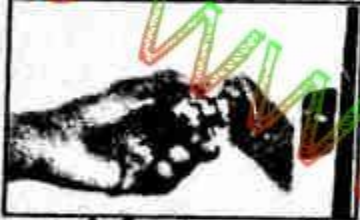
فارمولا: مومنٹ آف فورس یا ٹارک τ فورس F اور مومنٹ آرم L کے حاصل ضرب سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

$$\text{ٹارک} = \tau = F \times L$$

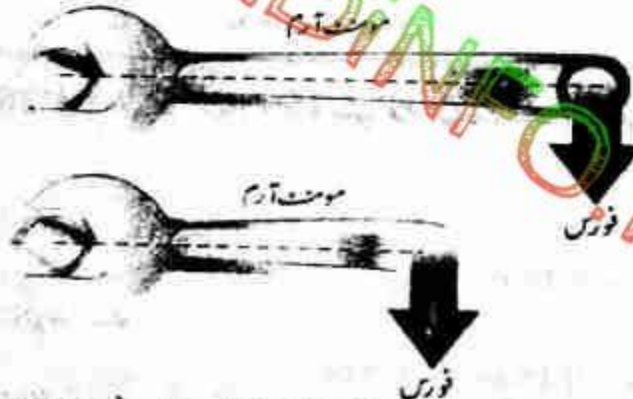
ٹارک کا یونٹ: ٹارک کا SI یونٹ نیوٹن میٹر (Nm) ہے۔ ایک نیوٹن فورس ایک نیوٹن میٹر ٹارک اس وقت پیدا کرتی ہے جب مومنٹ آرم کی لمبائی ایک میٹر ہو۔

مثال نمبر 1:

دروازہ دھکیلنے یا کھینچنے سے کھولا یا بند کیا جاتا ہے۔ دروازے کو اس کے قبضے یا ایکسز آف روٹیشن کے گرد گھمانے کے لیے اسے دھکیلا یا کھینچا جاتا ہے۔ دروازہ اس پر عمل کرنے والی فورس کے گردشی اثر کے باعث کھولا یا بند کیا جاتا ہے۔

شکل 4.9: ہینڈل کو کھینچنے یا دھکیلنے سے دروازے کو کھولنا بند کرنا آسان ہے

دروازے کا ہینڈل اس کے بیرونی کنارے پر اس لیے لگایا جاتا ہے کہ دروازے کے قبضے کی بجائے اس کے بیرونی کنارے پر فورس لگا کر دروازے کو آسانی سے کھولا یا بند کیا جا سکتا ہے۔ پس کسی جسم کو گھمانے کے لیے فورس لگانے کا مقام بہت اہم ہوتا ہے۔

شکل 4.10: فورسز کا گردشی اثر

مثال نمبر 2: ایک میکینک نٹ کو کھولنے یا کسنے کے لیے سپینر استعمال کرتا ہے۔ دی گئی شکل میں لمبے ہینڈل کے سپینر سے نٹ کو کھولنا یا کسنا چھوٹے ہینڈل کے سپینر کی بہ نسبت زیادہ آسان ہے۔ اس کی وجہ دونوں صورتوں میں گردشی اثرات کا مختلف ہونا ہے۔ ایک جیسی فورس سے لمبے ہینڈل والا سپینر چھوٹے ہینڈل والے سپینر کی بہ نسبت زیادہ ٹارک پیدا کرتا ہے۔

شکل 4.11: ایک لمبے بازوؤں کے سپینر سے نٹ کو کھولنا نسبتاً آسان ہے چھوٹے بازوؤں والے سپینر کی بہ نسبت۔

مختصر مشق

سوال: 150 نیوٹن کی فورس 10 سینٹی میٹر لمبے سپینر کے سرے پر لگائے جانے سے نٹ کو ڈھیلا کر دیتی ہے۔ ٹارک معلوم کریں۔

جواب:

فورس = $F = 150\ N$

سپینر کی لمبائی = $L = 10\ cm = \frac{10}{100} = 0.1m$

ٹارک = $\tau = ?$

$\tau = F \times l$

$\tau = 150 \times 0.1$

ٹارک = $\tau = 15Nm$

1- اس نٹ کو 60 نیوٹن کی فورس سے کھولنے کے لیے سپینر کی لمبائی کتنی ہونی چاہیے؟

جواب:

ٹارک = $\tau = 15\ Nm$

فورس = $F = 60\ N$

سپینر کی لمبائی = $l = ?$

جیسا کہ ہم جانتے ہیں

ٹارک = $F \times l$

$15 = 60 \times l$

$\frac{15}{60} = l$

$l = 0.25m$

$l = 0.25 \times 100 = 25cm$

2- 6 سینٹی میٹر لمبے سپینر سے اسی نٹ کو کھولنے کے لیے کتنی فورس درکار ہوگی؟

جواب:

ٹارک = $\tau = 15Nm$

لمبائی = $6cm = 0.06m$

فورس = $F = ?$

ٹارک = لمبائی × فورس

$\frac{\text{ٹارک}}{\text{لمبائی}}$ = فورس

$\frac{15}{0.06}$ = فورس

$F = 250\ N$

مثال 4.3: ایک مکینک 200 N کی فورس لگا کر 15 cm لمبے سپینر کی مدد سے ایک نٹ کستا ہے۔ نٹ کو کسنے والا ٹارک معلوم کیجیے۔

حل:

$F = 200\ N$

$L = 15\ cm = 0.15\ m$

ٹارک کی مساوات کی مدد سے

$\tau = F \times L$

$= 200\ N \times 0.15\ m = 30\ Nm$

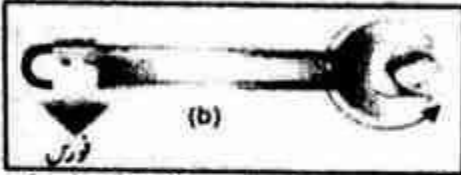
پس نٹ کو کسنے کے لیے 30 Nm کا ٹارک درکار ہوگا۔

4.5 مومنٹس کا اصول Principle of Moments

سوال 8: کلاک وائز مومنٹ اور اینٹی کلاک وائز مومنٹ سے کیا مراد ہے؟ نیز مومنٹس کا اصول کسے کہتے ہیں؟

جواب: (1) **کلاک وائز مومنٹ: (Clockwise Moment)**

وہ فورس جو سپینر کو کلاک وائز سمت میں گھماتی ہے عموماً نٹ کو کسنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔اس طرح سے پیدا کیے جانے والا مومنٹ آف فورس یا ٹارک کلاک وائز مومنٹ (clockwise moment) کہلاتا ہے۔

دی گئی شکل میں سپینر کی مدد سے نٹ کو کسنے کے لیے کلاک وائز سمت میں گھمایا جاتا ہے۔

شکل 4.13(a): کسنے کے لیے نٹ کو کلاک وائز سمت میں گھمایا جاتا ہے

(2) **اینٹی کلاک وائز مومنٹ: (Anticlockwise moment)**

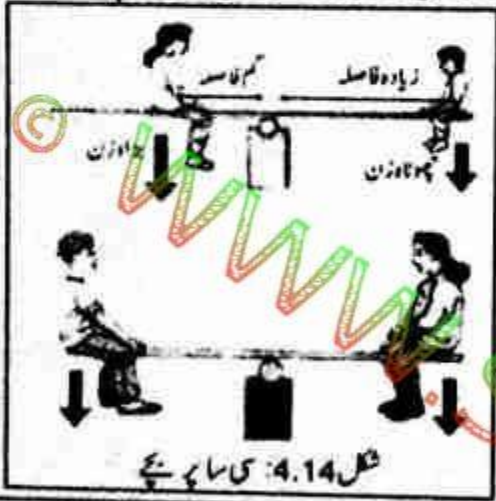
وہ فورس جو کسی جسم کو اینٹی کلاک وائز سمت میں گھماتی ہے،اُس فورس سے پیدا ہونے والا مومنٹ آف فورس یا ٹارک اینٹی کلاک وائز ٹارک (anticlockwise moment) کہلاتا ہے۔

شکل 4.13 (b): کھولنے یا ڈھیلا کرنے کے لیے نٹ کو اینٹی کلاک وائز سمت میں گھمایا جاتا ہے

اس صورت میں نٹ کو ڈھیلا کرنے کے لیے فورس اس طرح لگائی جاتی ہے جو نٹ کو اینٹی کلاک وائز سمت میں گھماتی ہے۔

مومنٹس کا اصول:

اگر کسی ساکن جسم پر عمل کرنے والے تمام کلاک وائز مومنٹس کا ریزلٹنٹ تمام اینٹی کلاک وائز مومنٹس کے ریزلٹنٹ کے برابر ہو تو وہ جسم نہیں گھومتا۔یہ مومنٹس کا اصول کہلاتا ہے۔اس اصول کے مطابق:

ایک جسم ایکوی لبریم میں ہوتا ہے۔اگر اس پر عمل کرنے والے تمام کلاک وائز مومنٹس کا ریزلٹنٹ تمام اینٹی کلاک وائز مومنٹس کے ریزلٹنٹ کے مساوی ہو۔

شکل 4.14: سی سا پر بچے

کوئیک کوئز (Quick Quiz)

-1 کیا ایک ننھا بچہ ایک موٹے بچے کے ساتھ سی سا جھول سکتا ہے؟وضاحت کریں۔

جواب: اس کی دو صورتیں ہیں:

(i) اگر دونوں فلکرم سے برابر فاصلے پر ہوں تو ایک ننھا بچہ ایک موٹے بچے کے ساتھ سی سا نہیں جھول سکتا۔کیونکہ موٹا بچہ،ننھے بچے کے مقابلے میں بہت زیادہ فورس لگائے گا۔اور ننھا بچہ اس فورس کے ردعمل میں بہت کم فورس لگائے گا۔

(ii) اگر ننھا بچہ فلکرم سے زیادہ فاصلے پر ہو اور موٹا بچہ فلکرم سے کم فاصلے پر ہو تو ایک ننھا بچہ ایک موٹے بچے کے ساتھ سی سا جھول سکتا ہے۔

-2 دو بچے سی سا میں ایسے بیٹھے ہیں کہ سی سا معلق ہے۔ایسی صورت میں ریزلٹنٹ ٹارک کتنا ہے؟

جواب: ایسی صورت میں ریزلٹنٹ ٹارک صفر ہے کیونکہ کلاک وائز ٹارک،اینٹی کلاک وائز ٹارک کے اثر کو زائل کر دے گا۔

مثال 4.4: ایک میٹر راڈ درمیانی پوائنٹ O پر ایک لیور کی طرح ہے۔ جیسا کہ شکل (4.15) میں دکھایا گیا ہے۔ 10 N کا ایک بلاک پوائنٹ O سے 40 cm کے فاصلہ پر پوائنٹ B سے لٹکایا گیا ہے۔ اس بلاک کا وزن معلوم کیجیے جو پوائنٹ O سے 25 cm کے فاصلہ پر پوائنٹ A پر لٹکانے سے اسے متوازن کرتا ہے۔

شکل 4.15: فاصلے پر متوازن حالت میں پڑا ہوا میٹر راڈ۔

حل:

$w_1 = ?$ پوائنٹ A پر لٹکائے گئے بلاک کا وزن

$w_2 = 10\,N$ پوائنٹ B پر لٹکائے گئے بلاک کا وزن

w_1 کا مومنٹ آرم $= OA = 25\,cm = 0.25m$

w_2 کا مومنٹ آرم $= OB = 40\,cm = 0.40m$

مومنٹس کے اصول کے مطابق:

کلاک وائز مومنٹس = اینٹی کلاک وائز مومنٹس

w_1 کا اینٹی کلاک وائز مومنٹ = w_2 کا کلاک وائز مومنٹ

پس $w_1 \times w_1$ کا مومنٹ آرم = $w_2 \times w_2$ کا مومنٹ آرم

یعنی $w_1 \times OA = w_2 \times OB$

اور $w_1 \times 0.25m = 10N \times 0.4\,m$

اس طرح $w_1 = \dfrac{10\,N \times 0.4m}{0.25m}$

$= 16\,N$

پس پوائنٹ A پر لٹکائے جانے والے بلاک کا وزن 16 N ہے۔

4.6 سنٹر آف ماس Centre of Mass

سوال 9: سنٹر آف ماس سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔

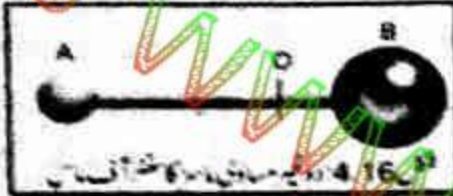
جواب: سنٹر آف ماس:

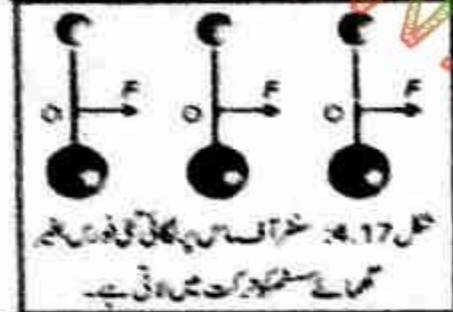
کسی جسم کا سنٹر آف ماس ایک ایسا پوائنٹ ہوتا ہے جہاں پر لگائی گئی فورس سسٹم کو حرکت دیتی ہے۔

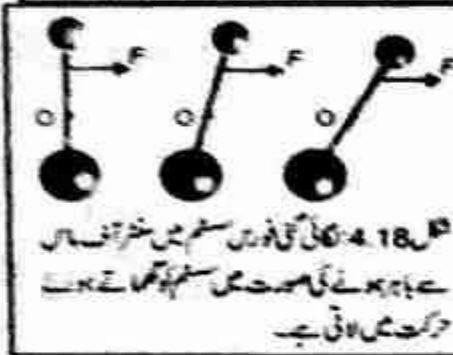
وضاحت: کسی بھی سسٹم کا سنٹر آف ماس اس طرح حرکت کرتا ہے جیسے کہ اس کا تمام ماس اس سنگل پوائنٹ میں سما گیا ہو۔ کسی جسم کے اس مقام پر عمل کرنے والی فورس اس میں ٹارک پیدا کرنے سے قاصر ہوتی ہے۔ یعنی جسم بغیر گردش کیے ریزلٹنٹ فورس کی سمت میں حرکت کرتا ہے۔

مثال:

☆ فرض کریں ایک سسٹم کسی ہلکے رجڈ راڈ سے منسلک دو اجسام A اور B پر مشتمل ہے جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 4.16: دو غیر مساوی ماس کا سنٹر آف ماس

☆ فرض کریں A اور B اجسام کے مابین O ایک ایسا پوائنٹ ہے جہاں لگائی جانے والی کسی بھی فورس F کے زیر اثر جسم گھومے بغیر حرکت کرتا ہے۔ ایسی صورت میں پوائنٹ O سسٹم کا سنٹر آف ماس ہے۔

شکل 4.17: سنٹر آف ماس پر لگائی گئی فورس بغیر گھمائے سسٹم کو حرکت میں لاتی ہے۔

☆ فرض کریں ہلکے جسم کے قریب فورس لگائی گئی ہے۔ اس صورت میں سسٹم گھومتے ہوئے حرکت کرتا ہے۔

شکل 4.18: لگائی گئی فورس سسٹم میں سنٹر آف ماس سے باہر ہونے کی صورت میں سسٹم کو گھماتے ہوئے حرکت میں لاتی ہے۔

☆ فرض کریں بھاری جسم کے قریب فورس لگائی گئی ہے۔ اس صورت میں بھی سسٹم گھومتے ہوئے حرکت کرتا ہے۔

شکل 4.19: لگائی گئی فورس سسٹم کے سنٹر آف ماس سے باہر ہونے کی صورت میں سسٹم کو گھماتے ہوئے حرکت میں لاتی ہے۔

سوال 10: سنٹر آف گریویٹی سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔

جواب: سنٹر آف گریویٹی: (Centre of Gravity)

کسی جسم کا سنٹر آف گریویٹی وہ پوائنٹ ہے جہاں اس کا تمام وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہوا محسوس ہوتا ہے۔

وضاحت: ایک جسم بے شمار پارٹیکلز سے مل کر بنتا ہے جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

سنٹر آف گریویٹی

کل وزن

شکل 4.20: کسی جسم کا سنٹر آف گریویٹی ایک ایسا پوائنٹ ہوتا ہے جہاں اس کا تمام وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہوا محسوس ہوتا ہے

زمین ان تمام پارٹیکلز کو عموداً نیچے مرکز کی جانب کھینچتی ہے۔ کسی بھی پارٹیکل پر عمل کرنے والی زمین کی کھینچنے کی فورس اس کے وزن کے مساوی ہوتی ہے۔ کسی جسم کے پارٹیکلز پر عمل کرنے والی یہ فورسز پیرالل ہوتی ہیں۔ ان تمام فورسز کا ریزلٹنٹ ایک ایسی سنگل فورس ہوتی ہے جو اس جسم کے وزن کے برابر ہوتی ہے۔ وہ پوائنٹ جہاں پر یہ ریزلٹنٹ فورس عموداً نیچے زمین کے مرکز کی جانب عمل کرتی ہے اس جسم کا سنٹر آف گریویٹی G کہلاتا ہے۔

سوال 11: چند باقاعدہ شکل کے اجسام کا سنٹر آف گریویٹی کیسے معلوم کیا جاتا ہے؟

جواب: باقاعدہ اشکال کے اجسام کے سنٹر آف گریویٹی ان کی جیومیٹری سے معلوم کیے جا سکتے ہیں۔

مثال 1: یونیفارم راڈ کا سنٹر آف گریویٹی:

ایک یونیفارم راڈ کا سنٹر آف گریویٹی وہ مقام ہے جہاں یہ ایکوی لبریم میں ہوتا ہے۔ یہ پوائنٹ اس کا وسطی پوائنٹ G ہے۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

سنٹر آف گریویٹی G w w

شکل 4.21: ایک یونیفارم راڈ کا سنٹر آف گریویٹی اس کا وسطی پوائنٹ G ہوتا ہے

مثال 2: یونیفارم مربع یا مستطیل شیٹ کا سنٹر آف گریویٹی:

یونیفارم مربع یا مستطیل شیٹ کا سنٹر آف گریویٹی ان کے وتروں (diagonals) کو کاٹنے والا پوائنٹ (G) ہے۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

G (i) G (ii)

مثال 3: گول پلیٹ کا سنٹر آف گریویٹی:

ایک گول پلیٹ کا سنٹر آف گریویٹی اس کا مرکز ہے جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

(iii) G

مثال 4: ایک ٹھوس یا کھوکھلے گولے کا سنٹر آف گریویٹی:

ایک ٹھوس یا کھوکھلے گولے کا سنٹر آف گریویٹی اس کا مرکز ہوتا ہے۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

مثال 5: ایک مثلث کا سنٹر آف گریویٹی:

ایک مثلث شیٹ کا سنٹر آف گریویٹی اس کے میڈینز (وسطانیوں) کا وہ پوائنٹ ہے جہاں وہ ایک دوسرے کو کاٹتے ہیں۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

(iv) G

مثال 6: ایک یونیفارم گول چھلے کا سنٹر آف گریویٹی:

ایک یونیفارم گول چھلے (ring) کا سنٹر آف گریویٹی اس کا مرکز ہوتا ہے۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

G (v)

مثال 7: یونیفارم ٹھوس یا کھوکھلے سلنڈر کا سنٹر آف گریویٹی:

کسی یونیفارم ٹھوس یا کھوکھلے سلنڈر کا سنٹر آف گریویٹی اس کے ایکسز کا درمیانی پوائنٹ ہوتا ہے جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

G (vi)

سوال 12: ایک بے قاعدہ پتلے پرت کا سنٹر آف گریویٹی کیسے معلوم کیا جا سکتا ہے؟ تجربے سے وضاحت کریں۔

جواب: کسی جسم کے سنٹر آف گریویٹی کو معلوم کرنے کا ایک آسان طریقہ پلمب لائن (plumbline) کی مدد سے ممکن ہے۔

پلمب لائن: (Plumbline)

پلمب لائن ایک چھوٹے سے دھاتی گولے (بوب) پر مشتمل ہوتا ہے جسے ایک ڈوری سے لٹکایا جاتا ہے۔ جب پلمب لائن کو آزادانہ لٹکایا جاتا ہے تو یہ اپنے وزن کے باعث جو کہ عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے، عمودی سمت میں ٹھہر جاتا ہے۔ جیسا کہ دی گئی شکل (a) میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 4.23 (a) پلمب لائن (b) پلمب لائن سے کارڈ بورڈ کے ٹکڑے کا سنٹر آف گریویٹی معلوم کرنا۔

اس صورت میں گولے کا سنٹر آف گریویٹی لٹکائے جانے والے پوائنٹ کے بالکل نیچے ہوگا۔

تجربہ: (Experiment)

ایک بے قاعدہ پتلے پرت کا سنٹر آف گریویٹی درج ذیل طریقے سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔

☆ ایک بے قاعدہ شکل کا کارڈ بورڈ کا ٹکڑا لیں۔
☆ اس کارڈ بورڈ کے کناروں کے قریب پوائنٹ A، B اور C پر سوراخ کریں۔
☆ دیوار میں ایک کیل گاڑ دیجیے۔
☆ کارڈ بورڈ کو کسی ایک سوراخ A سے کیل پر اس طرح لٹکائیے کہ کارڈ بورڈ کے گرد آزادانہ گھوم سکے۔
☆ ساکن حالت میں کارڈ بورڈ کا سنٹر آف گریویٹی کیل کے عموداً بالکل نیچے ہوگا۔
☆ پلمب لائن کی مدد سے کیل سے عموداً نیچے لائن کھینچیں۔
☆ اب کارڈ بورڈ کو B پر لٹکا کر پورا عمل دہرائیے۔ پوائنٹ B سے کھینچی جانے والی لائن پہلی لائن کو پوائنٹ G پر قطع کرے گی۔
☆ اسی طرح سے پوائنٹ C پر کیے گئے سوراخ سے بھی کارڈ بورڈ کو لٹکا کر عمودی لائن کھینچیں۔ یہ لائن بھی پوائنٹ G سے گزرے گی۔

نتیجہ: پوائنٹ G ان تمام سوراخوں A، B اور C سے کھینچی جانے والی عمودی لائنوں پر مشترک ہے۔ پس یہ مشترک پوائنٹ G، کارڈ بورڈ کا سنٹر آف گریویٹی ہے۔

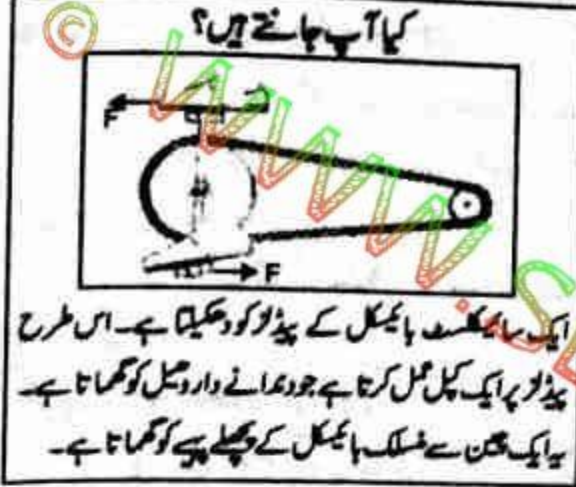
4.7 کپل Couple

سوال 13: کپل سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔

جواب: کپل: (Couple)

دو ایسی اَن لائک پیرالل فورسز جو مقدار میں مساوی لیکن ایک لائن میں نہ ہوں کپل پیدا کرتی ہیں۔

مثال 1: جب ڈرائیور گاڑی موڑتا ہے تو وہ سٹیئرنگ وہیل پر دونوں ہاتھوں سے فورسز لگاتا ہے جو ٹارک پیدا کرتی ہیں۔ یہ ٹارک سٹیئرنگ وہیل کو گھماتا ہے۔ یہ فورسز جو سٹیئرنگ وہیل پر مخالف سمت میں عمل کرتی ہیں مقدار میں مساوی لیکن سمت میں مخالف ہوتی ہیں۔ دی گئی شکل میں عمل کرنے والی دونوں فورسز کپل پیدا کرتی ہیں۔

شکل 4.24: کپل کی مدد سے سٹیئرنگ وہیل کو گھمانا آسان ہے۔

مثال 2: ایک ڈبل آرم سپینر نٹ کو کھولنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ دو مساوی فورسز جن میں ہر ایک کی مقدار F ہے سپینر کے A اور B سروں پر مخالف سمت میں عمل کررہی ہیں۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 4.25: ڈبل آرم سپینر

کیا آپ جانتے ہیں؟

ایک سائیکلسٹ بائیسکل کے پیڈلز کو دھکیلتا ہے۔ اس طرح پیڈلز پر ایک کپل عمل کرتا ہے جو دندانے دار وہیل کو گھماتا ہے۔ یہ ایک چین سے منسلک بائیسکل کے پچھلے پہیے کو گھماتا ہے۔

یہ فورسز کپل پیدا کرتی ہیں جو سپینر کو پوائنٹ O کے گرد گھماتی ہیں۔ کپل کی دونوں فورسز سے پیدا ہونے والے ٹارکس ایک ہی سمت میں ہیں۔

کپل سے پیدا ہونے والا ٹارک: کپل سے پیدا ہونے والا ٹارک درج ذیل طریقے سے معلوم کیا جاتا ہے۔

کپل کا کل ٹارک $= F \times OA + F \times OB$

$= F \times (OA + OB)$

پس کپل کا ٹارک $= F \times AB$

اس مساوات سے کسی کپل کی فورسز F اور F سے پیدا ہونے والا ٹارک معلوم کیا جاسکتا ہے جن کا درمیانی فاصلہ AB ہو۔

کپل کا ٹارک: کسی کپل کا ٹارک کپل کی دونوں فورسز میں سے کسی ایک فورس اور ان کے درمیان عمودی فاصلہ کے حاصل ضرب سے حاصل ہوتا ہے۔

4.8 ایکوی لبریم Equilibrium

سوال 14: ایکوی لبریم سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔

جواب: ایکوی لبریم:

ایک جسم ایکوی لبریم کی حالت میں ہوتا ہے اگر اس پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کرے۔

وضاحت: نیوٹن کے پہلے قانون کے مطابق کوئی بھی جسم اپنی ریسٹ کی حالت یا خط مستقیم (straight line) میں یونیفارم موشن جاری رکھتا ہے جب تک اس پر کوئی ریزلٹنٹ فورس عمل نہ کرے۔

ایسے اجسام پر جو ریسٹ میں ہوں یا یونیفارم ولاسٹی سے حرکت کررہے ہوں ان پر عمل کرنے والی ریزلٹنٹ فورس صفر ہوتی ہے۔

مثال 1: ایک ہموار سڑک پر یونیفارم ولاسٹی سے چلتی ہوئی کار ایکوی لبریم کی مثال ہے۔

مثال 2: ہوا میں یونیفارم ولاسٹی سے اُڑتا ہوا ہوائی جہاز ایکوی لبریم کی مثال ہے۔

مثال 3: میز پر پڑی ہوئی کتاب یا دیوار پر لٹکا ہوا فریم ریسٹ میں ہیں۔

شکل 4.27: دیوار پر لٹکا ہوا فریم ایکوی لبریم میں ہے

شکل 4.26: گیلی پر عمل پیرا اوپر کی سمت والی فورسز F_1 اور F_2 اور نیچے کی جانب وزن w ایکوی لبریم میں ہیں

مثال 4: دی گئی شکل میں رسیوں سے لٹکائی گئی لکڑی کی گیلی (log) کا وزن w ہے۔
یہاں وزن w گیلی کو اوپر کھینچنے والی فورسز F_1 اور F_2 سے بیلنس ہو رہا ہے۔

شکل 4.28: ایک چھاتہ بردار یونیفارم ولاسٹی سے نیچے آتا ہے۔اس لیے وہ ایکوی لبریم میں ہے۔

مثال 5: ایک چھاتہ بردار یونیفارم ولاسٹی سے نیچے آتا ہے۔اس لیے وہ ایکوی لبریم میں ہے۔

ایکوی لبریم کی اقسام:

ایکوی لبریم کی دو اقسام ہیں۔

(i) ڈائنامک ایکوی لبریم (Dynamic equilibrium)

(ii) سٹیٹک ایکوی لبریم (Static equilibrium)

سوال 15: ایکوی لبریم کی کتنی شرائط ہیں؟ ایکوی لبریم کی پہلی شرط کی وضاحت کریں۔

جواب: کسی جسم کے ایکوی لبریم میں ہونے کی دو شرائط ہیں۔

(i) ایکوی لبریم کی پہلی شرط (First Condition for Equilibrium)

(ii) ایکوی لبریم کی دوسری شرط (Second Condition for Equilibrium)

(i) ایکوی لبریم کی پہلی شرط: *(First Condition for Equilibrium)*

ایکوی لبریم کی پہلی شرط کے مطابق ایک جسم پر عمل کرنے والی تمام فورسز کا رزلٹنٹ صفر ہوتا ہے۔

وضاحت: ہر وہ جسم ایکوی لبریم کی پہلی شرط پر پورا اترتا ہے اگر اس پر عمل کرنے والی تمام فورسز کا رزلٹنٹ صفر ہو۔

فرض کریں کسی جسم پر $F_1, F_2, F_3, \ldots\ldots, F_n$ فورسز عمل کر رہی ہیں۔

اس طرح ایکوی لبریم کی پہلی شرط کے مطابق تمام کا رزلٹنٹ صفر ہوگا۔

$$F_1+F_2+F_3+\ldots\ldots+F_n=0$$

اور $\Sigma F = 0 \longrightarrow (1)$

سگما (Σ) *(Sigma)*:

علامت (Σ) یونانی لفظ ہے۔اسے سگما (sigma) کہتے ہیں اور یہ مجموعہ کو ظاہر کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

مساوات نمبر (1) ایکوی لبریم کی پہلی شرط کہلاتی ہے۔

ایکوی لبریم کی پہلی شرط کے کمپونینٹس: ایکوی لبریم کی پہلی شرط کو جسم پر عمل کرنے والی فورسز کے x اور y- کمپونینٹس میں اس طرح

بیان کیا جا سکتا ہے۔

x- کمپوننٹس:

$$F_{1x}+F_{2x}+F_{3x}+.........+F_{nx}=0$$

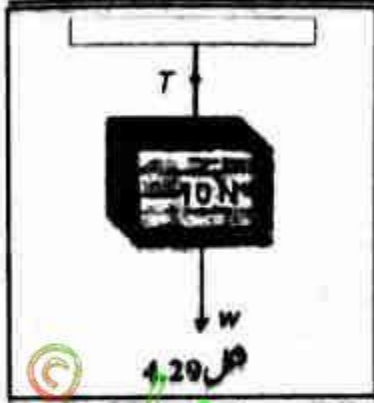
یا $$\Sigma F_x=0$$

y- کمپوننٹس:

$$F_{1y}+F_{2y}+F_{3y}+.........+F_{ny}=0$$

یا $$\Sigma F_y=0$$

مثال 1: میز پر پڑی ہوئی کتاب اور دیوار پر لٹکا ہوا فریم ریسٹ میں ہیں اور اس لیے ایکوی لبریم کی پہلی شرط پوری کر رہے ہیں۔

مثال 2: ایک چھاتہ بردار (paratrooper) بھی ایکوی لبریم کی پہلی شرط پوری کرتا ہے۔ چونکہ وہ یونیفارم ولاسٹی سے نیچے آتا ہے اس لیے وہ ایکوی لبریم میں ہے۔

مثال 4.5: ایک بلاک جس کا وزن 10 N ہے ایک ڈوری کے ساتھ لٹک رہا ہے۔ جیسا کہ شکل (4.29) میں دکھایا گیا ہے۔ ڈوری میں موجود ٹینشن معلوم کیجیے۔

شکل 4.29

بلاک کا وزن $w = 10\text{ N}$

حل:

ڈوری میں ٹینشن $T = ?$

چونکہ بلاک ریسٹ میں ہے اس لیے ایکوی لبریم کی پہلی شرط کے مطابق

$$\Sigma F_x=0$$

x- ایکسز کی سمت میں کوئی فورس عمل نہیں کرتی جبکہ y- ایکسز کی سمت میں عمل کرنے والی فورسز T اور w ہیں۔ پس

$$\Sigma F_y=0$$

یا $$T-w=0$$

یا $$T=w$$

یا $$T=10\text{ N}$$

پس ڈوری میں ٹینشن کی مقدار 10 N ہے۔

سوال 16: ایکوی لبریم کی دوسری شرط کیا ہے؟ وضاحت کریں۔

جواب: ایکوی لبریم کی دوسری شرط: **(Second Condition for Equilibrium)**

ایکوی لبریم کی دوسری شرط کے مطابق ایک جسم پر عمل کرنے والے تمام ٹارکس کا ریزلٹنٹ ٹارک صفر ہوتا ہے۔

وضاحت: ایکوی لبریم کی پہلی شرط کسی جسم کا ایکوی لبریم میں ہونا یقینی نہیں بناتی۔ جیسا کہ نیچے دی گئی مثال سے واضح ہوتا ہے۔

شکل 4.30: (a) دو مساوی اور مخالف فورسز جو ایک ہی لائن میں ہیں

☆ فرض کریں کسی جسم کو دو فورسز F_1 اور F_2 کھینچ رہی ہیں۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

یہ دونوں فورسز مساوی لیکن ایک دوسرے کے مخالف سمت میں ہیں۔ دونوں ایک ہی لائن میں عمل کر رہی ہیں۔ اس لیے ان کا

ریزلٹنٹ صفر ہے۔ پہلی شرط کے مطابق جسم ایکوی لبریم میں ہے۔

☆ اب اس جسم پر عمل کرنے والی دونوں فورسز کی جگہ تبدیل کر دیں۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

اس صورت میں جسم ایکوی لبریم میں نہیں ہے اگر چہ ایکوی لبریم کی پہلی شرط اب بھی پوری ہو رہی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اس صورت میں جسم گھومنے پر مائل ہے۔

F_1 F_1

شکل 4.30 (b) دو مساوی لیکن مخالف فورسز جو ایک لائن میں نہیں ہیں

ایسی صورتحال ایکوی لبریم کی پہلی شرط کے ساتھ کسی اور شرط کا تقاضا کرتی ہے۔ یہ ایکوی لبریم کی دوسری شرط کہلاتی ہے۔

کوئی بھی جسم ایکوی لبریم کی دوسری شرط پوری کرتا ہے اگر اس پر عمل کرنے والا ریزلٹنٹ ٹارک صفر ہو۔ یعنی $\Sigma\tau = 0$

مثال 1:

دیوار کی جانب جھکی ہوئی سیڑھی ایکوی لبریم کی دوسری شرط کی مثال ہے۔ کیونکہ اس پر عمل کرنے والے تمام ٹارکس کا ریزلٹنٹ ٹارک صفر ہے اور یہ بغیر روٹیشن کے کھڑی رہتی ہے۔

شکل 4.31: دیوار کی جانب جھکی ہوئی سیڑھی

مثال 2:

یونیفارم سپیڈ سے گھومتا ہوا پنکھا ایکوی لبریم میں ہے۔ کیونکہ اس پر عمل کرنے والا نیٹ ٹارک صفر ہے۔ یہ ایکوی لبریم کی دوسری شرط کو پورا کرتا ہے۔

شکل 4.32: یونیفارم سپیڈ سے گھومتا ہوا پنکھا ایکوی لبریم میں ہے۔ کیونکہ اس پر عمل کرنے والا نیٹ ٹارک صفر ہے

کوئیک کوئز: (Quick Quiz)

-1 شکل میں دکھائی گئی دیوار سے لگی سیڑھی ایکوی لبریم میں ہے۔ کیسے؟

جواب: شکل میں دکھائی گئی دیوار سے لگی سیڑھی ایکوی لبریم میں ہے کیونکہ سیڑھی کا وزن اینٹی کلاک وائز ٹارک پیدا کرتا ہے۔ دیوار سیڑھی کے اوپر والے سرے کو دھکیلتی ہے اور اس طرح کلاک وائز ٹارک پیدا کرتی ہے۔ دونوں ٹارکس ایک دوسرے کے اثر کو زائل کر دیتے ہیں۔

-2 سیڑھی کا وزن اینٹی کلاک وائز ٹارک پیدا کرتا ہے۔ دیوار سیڑھی کے اوپر والے سرے کو دھکیلتی ہے اور اس طرح کلاک وائز ٹارک پیدا کرتی ہے۔ کیا سیڑھی ایکوی لبریم کی دوسری شرط کو پورا کرتی ہے؟

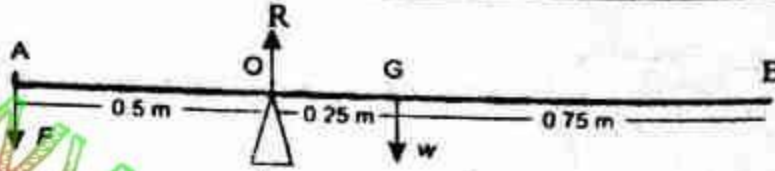
جواب: جی ہاں، سیڑھی ایکوی لبریم کی دوسری شرط کو پورا کرتی ہے کیونکہ کلاک وائز ٹارک اینٹی کلاک وائز ٹارک کے مساوی ہوتا ہے اور ان کا ریزلٹنٹ صفر ہے۔

-3 کیا چھت کے پنکھے کی سپیڈ بڑھتی چلی جاتی ہے؟

جواب: نہیں، چھت کے پنکھے کی سپیڈ بڑھتی نہیں چلی جاتی ہے کیونکہ وہ ایکوی لبریم کی حالت میں ہوتا ہے۔

-4 کیا پنکھا ایکوی لبریم کی دوسری شرط پر پورا اترتا ہے؟

جواب: جی ہاں، یونیفارم سپیڈ سے گھومتا ہوا پنکھا ایکوی لبریم میں ہے کیونکہ اس پر عمل کرنے والا نیٹ ٹارک صفر ہے۔

مثال 4.6: ایک یونیفارم سلاخ جس کی لمبائی 1.5 m ہے ایک کنارے سے 0.5 m کے مقام پر فانے پر رکھی ہوئی ہے۔ اسے اُفقی حالت میں رکھنے کے لیے اس کے ایک سرے پر 100 N کی فورس لگائی گئی ہے۔ سلاخ کا وزن اور فانے کا اس پر رد عمل معلوم کیجیے۔

فانے پر ایکوی لبریم میں پڑی سلاخ

حل:

$$F = 100\ N$$
$$OA = 0.5\ m$$
$$AG = BG = 0.75m$$
$$OG = AG - AO = 0.75m - 0.5m = 0.25\ m$$
$$w = ?$$
$$R = ?$$

ایکوی لبریم کی دوسری شرط کا اطلاق کرتے ہوئے O کے گرد ٹارک معلوم کرتے ہیں۔

$$\Sigma_\tau = 0$$
$$F \times AO + R \times 0 - w \times OG = 0$$
$$100N \times 0.5m - w \times 0.25\ m = 0$$
$$w \times 0.25m = 100\ N \times 0.5m$$
$$w = \frac{100N \times 0.5m}{0.25m} = 200\ N$$

ایکوی لبریم کی پہلی شرط کا اطلاق کرتے ہوئے

$$\Sigma F_y = 0$$

یا
$$R - F - w = 0$$
$$R - 100\ N - 200\ N = 0$$

یا
$$R = 300\ N$$

پس سلاخ کا وزن 200 N اور فانے کا ردعمل 300N ہے۔

سوال 17: ایکوی لبریم کی کتنی حالتیں ہیں؟ ہر حالت کی مثالوں سے وضاحت کریں۔

جواب: ایکوی لبریم کی تین حالتیں ہیں۔

(i) قیام پذیر ایکوی لبریم (ii) غیر قیام پذیر ایکوی لبریم (iii) نیوٹرل ایکوی لبریم

(i) قیام پذیر ایکوی لبریم: *(Stable Equilibrium)*

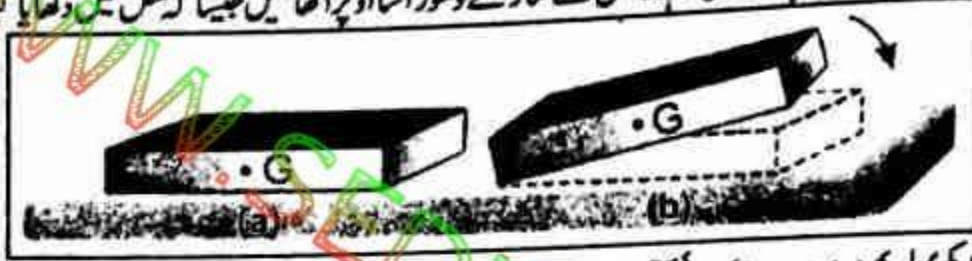
کوئی بھی جسم قیام پذیر ایکوی لبریم میں کہلاتا ہے اگر اسے تھوڑا سا اُٹھا کر چھوڑ دیا جائے اور وہ اپنی پہلی حالت میں واپس آ جائے۔

قیام پذیر ایکوی لبریم میں سنٹر آف گریویٹی کی پوزیشن:

جب کوئی جسم قیام پذیر ایکوی لبریم میں ہوتا ہے تو اس کا سنٹر آف گریویٹی پست ترین مقام پر ہوتا ہے۔ اوپر اُٹھانے پر اس کا سنٹر آف گریویٹی بلند ہو جاتا ہے۔ اپنے سنٹر آف گریویٹی کو نیچے لاتے ہوئے یہ قیام پذیر ایکوی لبریم کی حالت میں واپس آتا ہے۔

کوئی بھی جسم اس وقت تک ایکوی لبریم میں رہتا ہے جب تک اس کا سنٹر آف گریویٹی اس کی بنیاد (base) کے اندر رہتا ہے۔

مثال 1: میز پر رکھی ہوئی کتاب:

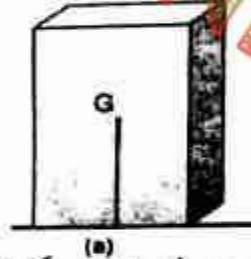
فرض کریں میز پر ایک کتاب پڑی ہوئی ہے۔ اس کے کنارے کو تھوڑا سا اوپر اُٹھائیں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 4.33: قیام پذیر ایکوی لبریم (a) میز پر پڑی ہوئی کتاب (b) جب کتاب کے سرے کو تھوڑا سا اٹھا کر چھوڑا جائے تو وہ اپنی پہلی حالت میں واپس آجاتی ہے

جیسے ہی اسے چھوڑا جائے گا یہ پہلی حالت میں واپس آجائے گی۔ کسی جسم کی ایسی حالت کو قیام پذیر ایکوی لبریم کہتے ہیں۔

مثال 2: میز کی سطح پر رکھا گیا بلاک:

دی گئی شکل میں ایک بلاک دکھایا گیا ہے۔ جو اپنی ایکوی لبریم کی حالت میں ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

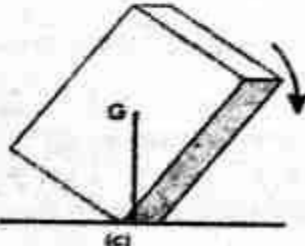
گاڑیاں نیچے سے بھاری رکھی جاتی ہیں۔ اس طرح ان کا سنٹر آف گریویٹی نیچا آجاتا ہے اور گاڑی کے توازن کو بڑھاتا ہے۔

شکل 4.3 (a): بلاک قیام پذیر ایکوی لبریم میں

بلاک کو ہلکا سا اوپر اُٹھا کر چھوڑنے پر بلاک اپنی پوزیشن پر واپس آجاتا ہے:

بلاک کے ایک کنارے کو تھوڑا سا اوپر اُٹھانے سے اس کا سنٹر آف گریویٹی G بلند ہو جاتا ہے۔ اگر G سے گزرنے والی عمودی لائن اس اوپر اُٹھائی گئی حالت میں اس کی بنیاد (base) کے اندر رہتی ہے جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے تو بلاک اپنی پہلی پوزیشن پر واپس آجاتا ہے۔

شکل 4.34: (b) ہلکا سا اوپر اُٹھا کر چھوڑنے پر بلاک اپنی پوزیشن پر واپس آجاتا ہے

زیادہ اوپر اُٹھانے پر بلاک اُلٹ جاتا ہے اور اپنی پوزیشن پر واپس نہیں آتا:

بلاک اپنی پہلی پوزیشن پر واپس نہیں آتا اگر G سے گزرنے والی عمودی لائن اس اوپر اُٹھائی گئی حالت میں اس سے باہر نکل جاتی ہے۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 4.34: (c) زیادہ اوپر اٹھانے پر بلاک اُلٹ جاتا ہے اور اپنی پوزیشن پر واپس نہیں آتا

گاڑیوں کے سنٹر آف گریویٹی کی پوزیشن:

گاڑیوں میں سنٹر آف گریویٹی ممکن حد تک نیچے رکھنے کے لیے ان کے نچلے حصے بھاری رکھے جاتے ہیں۔ سنٹر آف گریویٹی کا نیچے ہونا توازن کی وجہ ہوتا ہے۔ گاڑیوں کی بنیاد (base) کا پھیلاؤ بڑا رکھا جاتا ہے تاکہ موڑ کاٹتے ہوئے اس کے سنٹر آف گریویٹی سے گزرنے والی عمودی لائن اس کی بنیاد سے باہر نہ نکل سکے۔

(ii) غیر قیام پذیر ایکوی لبریم: (Unstable Equilibrium)

اگر کوئی جسم انتہائی معمولی سا ٹیڑھا کر کے چھوڑنے پر اپنی پہلی پوزیشن میں واپس نہیں آتا تو یہ غیر قیام پذیر ایکوی لبریم میں کہلاتا ہے۔

غیر قیام پذیر ایکوی لبریم میں سنٹر آف گریویٹی کی پوزیشن:

غیر قیام پذیر ایکوی لبریم کی حالت میں جسم کا سنٹر آف گریویٹی بلند ترین مقام پر ہوتا ہے جیسے ہی جسم اپنی بنیاد پر گھومتا ہے اس کا سنٹر آف گریویٹی نیچے آ جاتا ہے اور پھر جسم اپنی پہلی پوزیشن پر واپس نہیں آتا۔

مثال 1: میز پر رکھی ہوئی پنسل: ایک پنسل لیں اور اسے اس کی نوک پر کھڑا کرنے کی کوشش کریں۔ جیسا کہ دی گئی شکل (a) میں دکھایا گیا ہے۔

جب بھی آپ اسے چھوڑیں گے یہ اپنی نوک پر الٹ کر گر جائے گی۔ ایسے ایکوی لبریم کو غیر قیام پذیر ایکوی لبریم کہتے ہیں۔

غیر قیام پذیر ایکوی لبریم میں کسی جسم کو صرف لمحے بھر کے لیے ٹھہرایا جا سکتا ہے۔

کوئی بھی جسم غیر قیام پذیر ایکوی لبریم میں نہیں ٹھہرتا۔

ٹارک او رور

(b)

شکل 4.36: غیر قیام پذیر ایکوی لبریم

(a) پنسل اپنی نوک پر بمشکل ایکوی لبریم میں ہے۔ اس پوزیشن میں اس کا سنٹر آف گریویٹی بلند ترین مقام پر ہے۔ (b) پنسل ٹارک کے باعث الٹ جاتی ہے

(iii) نیوٹرل ایکوی لبریم: (Neutral Equilibrium)

اگر کوئی جسم اپنی پہلی پوزیشن سے ہلانے پر نئی پوزیشن پر جا کر ٹھہر جاتا ہے تو یہ نیوٹرل ایکوی لبریم کی حالت میں کہلاتا ہے۔

نیوٹرل ایکوی لبریم کا سنٹر آف گریویٹی:

نیوٹرل ایکوی لبریم میں جسم کا سنٹر آف گریویٹی نہ پہلے سے بلند ہوتا ہے اور نہ ہی پہلے سے نیچے جاتا ہے بلکہ ایک ہی بلندی پر رہتا ہے۔

مثال 1: زمین پر پڑی ہوئی گیند: زمین کی اُفقی سطح پر پڑی ہوئی گیند نیوٹرل ایکوی لبریم کی مثال ہے۔ اگر گیند کو اس سطح پر ہلکا سا ہلا کر چھوڑ دیا جائے تو یہ اپنی نئی پوزیشن پر ٹھہر جائے گی اور واپس پہلی پوزیشن پر نہیں آئے گی۔ اسے نیوٹرل ایکوی لبریم کہتے ہیں۔

شکل 4.37: نیوٹرل ایکوی لبریم

(a) اُفقی سطح پر پڑی ہوئی گیند (b) گیند اپنی نئی پوزیشن پر ٹھہر جاتی ہے

نیوٹرل ایکوی لبریم کی ہر نئی حالت:

نیوٹرل ایکوی لبریم میں ہر نئی حالت جس میں جسم حرکت کرتا ہے اس کی متوازن حالت ہوتی ہے اور جسم ہر اس نئی حالت میں ٹھہر جاتا ہے جس میں اسے لایا جاتا ہے۔

مثال 2: مختلف اجسام جو نیوٹرل ایکوی لبریم میں ہوتے ہیں ان میں گیند، گولا، بیلنا، انڈہ اور اُفقی پڑی ہوئی پنسل شامل ہیں۔

4.9 سٹیبلیٹی اور سنٹر آف ماس کی پوزیشن Stability and Position of Centre of Mass

سوال 18: سٹیبلیٹی اور سنٹر آف ماس کی پوزیشن کا تعلق مثالوں سے واضح کریں۔

جواب: کسی جسم کا سنٹر آف ماس اس کے متوازن ہونے میں ایک اہم کردار ادا کرتا ہے۔ چند مثالوں کا مطالعہ کرنے سے یہ بات واضح ہو جائے گی کہ کسی بھی جسم کو متوازن بنایا جا سکتا ہے اگر اس کا سنٹر آف ماس نیچے لایا جائے۔ یہ اجسام ہلانے پر اپنی متوازن حالت میں واپس آ جاتے ہیں۔ ان میں سنٹر آف ماس لٹکائے جانے والے مقام سے عموداً نیچے ہوتا ہے۔ اس طرح ان کا ایکوی لبریم

متوازن ہوتا ہے۔

مثال 1: اجسام کو متوازن رکھنے کے لیے ان کا سنٹر آف ماس جس قدر ممکن ہو سکے نیچا رکھنا چاہیے۔ یہی وجہ ہے کہ ریسنگ کاریں نیچے سے بھاری رکھی جاتی ہیں اور ان کی بلندی کم سے کم رکھی جاتی ہے۔

مثال 2: سرکس (circus) میں رسے پر چلنے والا فنکار ایک لمبے راڈ کی مدد سے اپنے سنٹر آف ماس کو نیچے لاتا ہے۔

مثال 3: دی گئی شکل میں ایک کارک میں کپڑے سینے والی سوئی دکھائی گئی ہے۔ کارک پر کانٹے (forks) لگا کر سوئی کی نوک پر اسکو ایکوئی لبریم میں رکھا گیا ہے۔ کانٹے سنٹر آف ماس کو نیچے لے آتے ہیں۔

شکل 4.38: نوک پر متوازن کی گئی سوئی

مثال 4: دی گئی شکل میں ٹہنی پر بیٹھا ہوا طوطا دکھایا گیا ہے۔ اس کی دُم وزنی بنائی گئی ہے۔

مثال 5: دی گئی شکل میں ایک کھلونا دکھایا گیا ہے جو ٹیڑھا کرنے پر خود ہی سیدھا ہو جاتا ہے۔ اس کا گول پیندا وزنی بنایا گیا ہے۔ ٹیڑھا کرنے پر اس کا سنٹر آف ماس بلند ہو جاتا ہے۔ اس لیے یہ واپس سیدھا ہو جاتا ہے۔ کیونکہ اس پوزیشن میں اس کا سنٹر آف ماس انتہائی نیچے ہوتا ہے۔

شکل 4.39 (a) ٹہنی پر بیٹھا طوطا
(b) خود سیدھا ہونے والا کھلونا

خلاصہ

☆ پیرالل فورسز کے عمل کی لائنز ایک دوسرے کے پیرالل ہوتی ہیں۔

☆ اگر تمام پیرالل فورسز ایک ہی سمت میں ہوں تو یہ لائک پیرالل فورسز کہلاتی ہیں۔ اگر دو پیرالل فورسز ایک دوسرے کی مخالف سمت میں ہوں تو یہ اَن لائک پیرالل فورسز کہلاتی ہیں۔

☆ دو یا دو سے زیادہ فورسز کا مجموعہ ریزلٹنٹ فورس کہلاتا ہے۔

☆ دو یا دو سے زیادہ فورسز کا ریزلٹنٹ معلوم کرنے کا گرافیکل طریقہ ہیڈ ٹو ٹیل رول کہلاتا ہے۔

☆ کسی فورس کو ایسے دو کمپونینٹس میں تقسیم کرنا جو ایک دوسرے پر عموداً واقع ہوں فورس کی تحلیل یا ریزولیوشن کہلاتا ہے۔ یہ عمودی کمپونینٹس F_x اور F_y کہلاتے ہیں۔

$$F_x = F\cos\theta,\ F_y = F\sin\theta$$

☆ کسی فورس کی مقدار اور سمت کو اس کے عمودی کمپونینٹس سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔ یعنی

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2},\ \theta = \tan^{-1}\frac{F_y}{F_x}$$

☆ کسی فورس کا ٹارک یا مومنٹ آف فورس اس فورس کا گردشی اثر کہلاتا ہے۔ یہ فورس اور فورس کے مومنٹ آرم کے حاصل ضرب کے مساوی ہوتا ہے۔

☆ مومنٹس کے اصول کے مطابق ایکوی لبریم کی حالت میں کسی جسم پر عمل کرنے والے کلاک وائز مومنٹس کا مجموعہ اس پر عمل کرنے والے اینٹی کلاک وائز مومنٹس کے مجموعہ کے مساوی ہوتا ہے۔

☆ کسی جسم کا سنٹر آف ماس وہ مقام ہے جہاں لگائی جانے والی ریزلٹنٹ فورس جسم کی روٹیشن کے بغیر حرکت کا باعث بنتی ہے۔

☆ کسی جسم کا سنٹر آف گریویٹی ایک ایسا پوائنٹ ہوتا ہے جہاں اس کا کل وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔

☆ دو ایسی فورسز کپل بناتی ہیں جو مقدار میں مساوی لیکن سمت میں مخالف ہوں اور جن کا مختلف لائن آف ایکشن ہو۔

☆ اگر کسی جسم پر عمل کرنے والی ریزلٹنٹ فورس صفر ہو تو وہ ایکوی لبریم میں ہوتا ہے۔

☆ ایکوی لبریم کی صورت میں جسم یا تو ریسٹ میں رہتا ہے یا یونیفارم سپیڈ سے حرکت کرتا ہے۔

☆ ایک جسم ایکوی لبریم کی دوسری شرط پوری کرتا ہے اگر اس پر عمل کرنے والا ریزلٹنٹ ٹارک صفر ہو۔

☆ ایک جسم قیام پذیرا ایکوی لبریم کی حالت میں ہوتا ہے اگر وہ معمولی سا ہلا کر چھوڑنے سے واپس اپنی پہلی پوزیشن میں آجائے۔

☆ اگر کوئی جسم معمولی سا ہلا کر چھوڑنے پر اپنی پہلی پوزیشن میں واپس نہیں آتا تو وہ غیر قیام پذیرا ایکوی لبریم کی حالت میں ہوتا ہے۔

☆ اگر کوئی جسم تھوڑا سا ہلا کر چھوڑنے پر ہر نئی پوزیشن میں ٹھہر جائے تو وہ نیوٹرل ایکوی لبریم کی حالت میں کہلاتا ہے۔

حل سوالات

4.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔

(i) دو مساوی لیکن اَن لائک پیرالل فورسز جن کا لائن آف ایکشن مختلف ہو پیدا کرتی ہیں:

(a) ٹارک (b) کپل (c) ایکوی لبریم (d) نیوٹرل ایکوی لبریم

(ii) ہیڈ ٹو ٹیل رُول سے ویکٹرز کی تعداد جنہیں جمع کیا جا سکتا ہے وہ ہے:

(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) کوئی بھی تعداد

(iii) کسی ویکٹر کے عمودی کمپوننٹس کی تعداد ہوتی ہے:

(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

(iv) 10 نیوٹن کی ایک فورس x-ایکسز کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتی ہے۔ اس فورس کا اُفقی کمپوننٹ ہوگا۔

(a) 4N (b) 5N (c) 7N (d) 8.7N

(v) ایک کپل عمل میں آتا ہے:

(a) دو ایک دوسرے پر عمودی فورسز سے
(b) دو لائک پیرالل فورسز سے
(c) ایک ہی لائن میں عمل کرنے والی مساوی اور مخالف فورسز سے
(d) ایک ہی لائن میں عمل نہ کرنے والی دو مساوی اور مخالف فورسز سے

(vi) ایک جسم ڈائنامک ایکوی لبریم میں ہوتا ہے جب اس:

(a) کا ایکسلریشن یونیفارم ہو
(b) کی سپیڈ یونیفارم ہو
(c) کی سپیڈ اور ایکسلریشن یونیفارم ہو
(d) کا ایکسلریشن صفر ہو

(vii) ایک جسم نیوٹرل ایکوی لبریم میں ہوتا ہے اگر اس کا سنٹر آف گریویٹی:

(a) بلند ترین پوزیشن پر ہو (b) پست ترین پوزیشن پر ہو
(c) اپنی بلندی برقرار رکھتا ہے اگر اسے اپنی جگہ سے ہلایا جائے (d) بنیاد کے اندر رہتا ہے

(viii) ریسنگ کاریں متوازن بنائی جاتی ہیں ان کی:

(a) سپیڈ بڑھا کر (b) ماس کم کر کے (c) سنٹر آف گریویٹی نیچے کر کے (d) چوڑائی کم کر کے

جوابات: (i) کپل (ii) کوئی بھی تعداد (iii) 2 (iv) 8.7N
(v) ایک ہی لائن میں عمل نہ کرنے والی دو مساوی اور مخالف فورسز سے (vi) کا ایکسلریشن صفر ہو
(vii) اپنی بلندی برقرار رکھتا ہے اگر اسے اپنی جگہ سے ہلایا جائے (viii) سنٹر آف گریویٹی نیچے کر کے

4.2 مندرجہ ذیل کی تعریف کیجیے۔

(i) ریزلٹنٹ ویکٹر (ii) ٹارک (iii) ماس (iv) سنٹر آف گریویٹی

جواب: (i) ریزلٹنٹ ویکٹر (Resultant vector): دو سے زیادہ ویکٹرز کے جمع سے حاصل ہونے والے ویکٹر کو ریزلٹنٹ ویکٹر کہتے ہیں۔ ریزلٹنٹ ویکٹر کا اثر جمع کیے گئے ویکٹرز کے مجموعی اثر کے برابر ہوتا ہے۔

(ii) ٹارک (Torque):

☆ کسی فورس کے گردشی اثر کو ٹارک یا مومنٹ آف فورس کہتے ہیں۔

☆ ٹارک درج ذیل فارمولے سے نکالا جا سکتا ہے $\tau = F \times r$ ☆ ٹارک کا SI یونٹ (Nm) ہے۔

(iii) سنٹر آف ماس (Centre of Mass): کسی جسم کا سنٹر آف ماس وہ مقام ہے جہاں لگائی جانے والی ریزلٹنٹ فورس جسم کی روٹیشن کے بغیر حرکت کا باعث بنتی ہے۔

(iv) سنٹر آف گریویٹی (Centre of Gravity): کسی جسم کا سنٹر آف گریویٹی ایک ایسا پوائنٹ ہوتا ہے جہاں اس کا کل وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔

4.3 مندرجہ ذیل میں تفریق کیجیے۔

جواب: (i) لائک اور اَن لائک پیرالل فورسز:

لائک پیرالل فورسز	اَن لائک پیرالل فورسز
(i) لائک فورسز کو لائک پیرالل فورسز بھی کہتے ہیں۔	(i) اَن لائک فورسز کو اَن لائک پیرالل فورسز بھی کہتے ہیں۔
(ii) اگر جسم پر عمل کرنے والی پیرالل فورسز کی سمت ایک ہی ہو تو ایسی فورسز کو لائک پیرالل فورسز کہتے ہیں۔	(ii) اگر کسی جسم پر عمل کرنے والی پیرالل فورسز کی سمت ایک دوسرے کے مخالف ہو تو ایسی فورسز کو اَن لائک پیرالل فورسز کہتے ہیں۔
(iii) ایک بیگ میں کچھ سیب موجود ہیں۔ بیگ کا وزن اس میں موجود سیبوں کے باعث ہے چونکہ بیگ کے اندر موجود ہر سیب کا وزن وہ فورس آف گریویٹی ہے جو اس پر عموداً نیچے کی طرف عمل کر رہی ہیں۔ یہ تمام فورسز ایک ہی سمت میں عمل کر رہی ہے۔ ایسی فورسز کو لائک پیرالل فورسز کہتے ہیں۔	(iii) اگر ایک سیب کو ڈوری سے لٹکایا جائے تو ڈوری سیب کے وزن کی وجہ سے ٹینشن میں ہے۔ اس پر عمل کرنے والی فورسز میں سے نیچے کی جانب عموداً عمل کرنے والی فورس اس کا وزن اور ڈوری کو اوپر کی طرف کھینچنے والی فورس ٹینشن ہے۔ یہ دونوں پیرالل لیکن ایک دوسرے کے مخالف سمت میں ہیں۔ ان فورسز کو اَن لائک پیرالل فورسز کہتے ہیں۔

(ii) ٹارک اور کپل

ٹارک	کپل
(i) کسی فورس کے گردشی اثر کو ٹارک یا مومنٹ آف فورس کہتے ہیں۔	(i) دو ایسی اَن لائنگ پیرالل فورسز جو مقدار میں مساوی لیکن ایک لائن میں نہ ہوں کپل پیدا کرتی ہیں۔
(ii) ٹارک پیدا کرنے کے لیے صرف ایک فورس کی ضرورت ہوتی ہے۔	(ii) کپل کے لیے کم از کم دو فورسز کی ضرورت ہوتی ہے۔
(iii) ٹارک یا مومنٹ آف فورس (τ) فورس (F) اور مومنٹ آرم (L) کے حاصل ضرب سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔	(iii) کسی کپل کا ٹارک کپل کی دونوں فورسز میں سے کسی ایک فورس اور ان کے درمیان عمودی فاصلہ کے حاصل ضرب سے حاصل ہوتا ہے۔

(iii) قیام پذیر اور نیوٹرل ایکوی لبریم

قیام پذیر ایکوی لبریم	نیوٹرل ایکوی لبریم
(i) کوئی بھی جسم قیام پذیر ایکوی لبریم میں کہلاتا ہے اگر اسے تھوڑا سا اٹھا کر چھوڑ دیا جائے اور وہ اپنی پہلی حالت میں واپس آ جائے۔	(i) اگر کوئی جسم اپنی پہلی پوزیشن پر جا کر ٹھہر جاتا ہے تو یہ نیوٹرل ایکوی لبریم کی حالت میں کہلاتا ہے۔
(ii) جب کوئی جسم قیام پذیر ایکوی لبریم میں ہوتا ہے تو اس کا سنٹر آف گریویٹی پست ترین مقام پر ہوتا ہے۔ اوپر اٹھانے پر سنٹر آف گریویٹی بلند ہو جاتا ہے۔ اپنے سنٹر آف گریویٹی کو نیچے لاتے ہوئے یہ قیام پذیر ایکوی لبریم کی حالت میں واپس آتا ہے۔	(ii) نیوٹرل ایکوی لبریم میں جسم کا سنٹر آف گریویٹی نہ پہلے سے بلند ہوتا ہے اور نہ ہی پہلے سے نیچے جاتا ہے بلکہ ایک ہی بلندی پر رہتا ہے۔
(iii) میز پر اُفقی سمت میں رکھی ہوئی کتاب قیام پذیر ایکوی لبریم کی مثال ہے۔	(iii) مختلف اجسام جو نیوٹرل ایکوی لبریم میں ہوتے ہیں ان میں گیند، گولا، بیلنا، انڈا اور اُفقی پڑی ہوئی پنسل ہے۔

4.4 ہیڈ ٹو ٹیل رُول ویکٹرز کا ریزلٹنٹ معلوم کرنے میں کس طرح مدد کرتا ہے؟

جواب: دیکھیں سوال 2 کا جواب۔

4.5 کسی فورس کو اس کے عمودی کمپونینٹس میں کس طرح تحلیل کیا جا سکتا ہے؟

جواب: دیکھیے سوال نمبر 4 کا جواب۔

4.6 کوئی جسم کب ایکوی لبریم میں ہوتا ہے؟

جواب: کوئی جسم ایکوی لبریم میں ہوتا ہے جب اس پر عمل کرنے والی تمام فورسز اور تمام ٹارکس کا ریزلٹنٹ صفر ہو۔

ایکوی لبریم کی پہلی شرط کے مطابق: $\Sigma F = 0$

ایکوی لبریم کی دوسری شرط کے مطابق: $\Sigma \tau = 0$

4.7 ایکوی لبریم کی پہلی شرط کی وضاحت کیجیے۔

جواب: دیکھیں سوال 15 کا جواب۔

4.8 ایکوی لبریم کی دوسری شرط کی کیا ضرورت ہے اگر کوئی جسم ایکوی لبریم کی پہلی شرط پوری کرتا ہے؟

جواب: دیکھیں سوال 16 کا جواب۔

4.9 ایکوی لبریم کی دوسری شرط کیا ہے؟

جواب: ایکوی لبریم کی دوسری شرط کے مطابق کوئی جسم ایکوی لبریم میں ہوگا اگر اس پر عمل کرنے والا ریزلٹنٹ ٹارک صفر ہو۔

4.10 کسی ایسے متحرک جسم کی مثال دیجیے جو ایکوی لبریم میں ہو۔

جواب: ایک چھاتہ بردار یونیفارم ولاسٹی سے نیچے آتا ہے۔ یہ متحرک جسم ایکوی لبریم میں ہوتا ہے۔

4.11 ایسے جسم کی مثال دیجیے جو ریسٹ میں ہو لیکن ایکوی لبریم میں نہ ہو۔

جواب: اس دنیا میں ایسا کوئی جسم نہیں جو ریسٹ میں ہو لیکن ایکوی لبریم میں نہ ہو۔

4.12 کوئی جسم ایکوی لبریم میں کیوں نہیں ہو سکتا اگر اس پر سنگل فورس عمل کر رہی ہو؟

جواب: اگر کسی جسم پر سنگل فورس عمل کر رہی ہو تو وہ ایکوی لبریم میں نہیں ہوگا۔ ایکوی لبریم کی شرائط کے مطابق ہم جانتے ہیں۔

$$\Sigma F_x = 0, \Sigma F_y = 0, \Sigma F = 0$$

$$\Sigma \tau = 0$$

سنگل فورس کے زیر اثر جسم کی ایکوی لبریم میں نہ آنے کی وجہ ہے کہ جسم پر صرف ایک فورس عمل کر رہی ہے اس لیے نہ ہی فورسز کا مجموعہ اور نہ ہی ٹارک کا مجموعہ صفر ہے۔ اس جسم کو ایکوی لبریم میں لانے کے لیے اتنی ہی فورس مخالف سمت میں عمل کرنی چاہیے۔

4.13 گاڑیوں کی اونچائی ممکن حد تک کم کیوں رکھی جاتی ہے؟

جواب: گاڑیوں کی اُونچائی ممکن حد تک اس لیے کم رکھی جاتی ہے تاکہ اُس کی قیام پذیری آسانی سے حاصل کر لی جائے۔ کیونکہ جتنی کار کے سی جی کی بلندی کم ہوگی اُتنا زیادہ وہ قیام پذیر ہوگی۔

4.14 قیام پذیر، غیر قیام پذیر اور نیوٹرل ایکوی لبریم سے کیا مراد ہے؟ ہر ایک کی مثال دیں۔

جواب: قیام پذیر ایکوی لبریم:

جواب: دیکھیں سوال 17 کا جواب۔

حل مشقی سوالات

4.1 مندرجہ ذیل فورسز کا ریزلٹنٹ معلوم کیجیے۔

(i) 10 نیوٹن x-ایکسز کی سمت میں

(ii) 6 نیوٹن y-ایکسز کی سمت میں

(iii) 4 نیوٹن منفی x-ایکسز کی سمت میں

ڈیٹا:

(i) 10 نیوٹن x-ایکسز کی سمت میں

(ii) 6 نیوٹن y-ایکسز کی سمت میں

(iii) 4 نیوٹن منفی x-ایکسز کی سمت میں

مطلوب: ریزلٹنٹ آف فورسز = F = ?

سمت = θ = ?

فارمولا:

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_y}{F_x}\right)$$

حل: جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ x-ایکسز میں دو فورسز عمل کرتی ہیں پس ان کا ریزلٹنٹ درج ذیل طریقے سے نکالا جا سکتا ہے۔

4 نیوٹن فورس منفی x-ایکسز پر عمل کر رہی ہے۔ ∴

$$F_x = 10N - 4\,N = 6\,N$$

$$F_x = 6\,N$$

$$F_y = 6N$$

اب فورس معلوم کرنے کے لیے درج ذیل طریقہ استعمال کریں گے۔

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$F = \sqrt{6^2 + 6^2}$$

$$F = \sqrt{36 + 36}$$

$$F = \sqrt{72}$$

$$\boxed{F = 8.5N}$$ جواب

سمت $= \theta = ?$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_y}{F_x}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{6}{6}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}(1)$$

$$\boxed{\theta = 45^\circ}$$ جواب

پس رزلٹنٹ فورس 8.5 نیوٹن ہے جو x-axis کے ساتھ 45° کا زاویہ بناتی ہے۔

4.2 50 N کی فورس x-ایکسز کے ساتھ 30° کا زاویہ بنا رہی ہے۔ اس کے عمودی کمپوننٹس معلوم کریں۔

ڈیٹا: رزلٹنٹ فورس کی مقدار $F = 50\,N$

رزلٹنٹ فورس x-ایکسز کے ساتھ جو زاویہ بناتی ہے۔ $= \theta = 30^\circ$

مطلوب: فورس (F) کے ریکٹنگولر کمپوننٹس:

فورس کا x-کمپوننٹ $= F_x = ?$

فورس کا y-کمپوننٹ $= F_y = ?$

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں

$$F_x = F\cos\theta$$

$$F_y = F\sin\theta$$

حل: شکل کے مطابق دونوں کمپونینٹس کا ریزلٹنٹ ہے۔

$$F = 50\ N$$

جیسا کہ ہم جانتے ہیں فورس کا x- کمپونینٹ درج ذیل فارمولے سے نکالا جا سکتا ہے

$$F_x = F\cos\theta$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$F_x = 50\cos(30^\circ) \quad \because \theta = 30^\circ$$

$$F_x = 50 \times 0.866$$

$$\boxed{F_x = 43.3N}$$ جواب

فورس کا y کمپونینٹ: جیسا کہ ہم جانتے ہیں

قیمتیں درج کرنے سے

$$F_y = F\sin\theta$$

$$F_y = F\sin\theta$$

$$F_y = 50(\sin)(30^\circ)$$

$$F_y = 50 \times 0.5$$

$$\boxed{F_y = 25\ N}$$ جواب

پس فورس کے ریکٹینگولر کمپونینٹس درج ذیل ہیں۔

کمپونینٹ -x = $F_x = 43.3\ N$ جواب

کمپونینٹ -y = $F_y = 25\ N$ جواب

4.3 اس فورس کی مقدار اور سمت بتایئے جس کا x- کمپونینٹ 12 N اور y- کمپونینٹ 5 N ہے۔

ڈیٹا:

فورس کا x- کمپونینٹ = $F_x = 12\ N$

فورس کا y- کمپونینٹ = $F_y = 5\ N$

مطلوب:

ریزلٹنٹ فورس کی مقدار $= F = ?$

ریزلٹنٹ فورس کی سمت $= \theta = ?$

فارمولا:

(a) $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$

(b) $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_y}{F_x}\right)$

حل: (a) جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ ریکٹینگولر کمپونینٹس سے ریزلٹنٹ فورس درج ذیل فارمولے سے نکالی جا سکتی ہے۔

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$F = \sqrt{(12)^2 + (5)^2}$$

$$F = \sqrt{144 + 25}$$

$F = \sqrt{169}$

$\boxed{F = 13N}$ جواب

(b) جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ ریزلٹنٹ فورس کی قیمت درج ذیل فارمولے سے نکالی جا سکتی ہے۔

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_y}{F_x}\right)$

قیمتیں درج کرنے سے

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{5}{12}\right)$

$\theta = \tan^{-1}(0.417)$

$\boxed{\theta = 22.6^\circ}$ جواب

پس ریزلٹنٹ فورس کی مقدار 13 N ہے۔

ریزلٹنٹ فورس کا x-ایکسز کے ساتھ زاویہ یا ریزلٹنٹ فورس کی سمت = θ = 22.6°

4.4 100 نیوٹن کی فورس نٹ سے 10 cm کے فاصلہ پر سپینر پر عموداً عمل کر رہی ہے۔ اس سے پیدا ہونے والا ٹارک معلوم کیجیے۔

ڈیٹا:

فورس کی مقدار $= F = 100\ N$

کیونکہ فورس سپینر کے عموداً عمل کر رہی ہے $= \theta = 90^\circ$

مومنٹ آرم $= L = 10\ cm = \frac{10}{100} = 0.1m$

مطلوب: فورس کی وجہ سے پیدا شدہ ٹارک $= \tau = ?$

فارمولا: torque = فورس × مومنٹ آرم × sin θ

$\tau = F \times L \times \sin\theta$

حل: جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

$\tau = F \times L \times \sin\theta$

قیمتیں درج کرنے سے

$\tau = (100)(0.1)\sin(90^\circ)$

$= (100)(0.1)(1)$ $\because \sin 90^\circ = 1$

$\boxed{\tau = 10Nm}$ جواب

پس فورس کی وجہ سے پیدا شدہ ٹارک = 10 نیوٹن میٹر ہے۔

4.5 ایک فورس کسی جسم پر x-ایکسز کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتے ہوئے عمل کر رہی ہے۔ فورس کا x- کمپوننٹ 20N ہے۔ فورس معلوم کیجیے۔

ڈیٹا:

فورس کا افقی کمپوننٹ $= F_x = 20\ N$

فورس x-ایکسز کے ساتھ جو زاویہ بنا رہی ہے $= \theta = 30^\circ$

مطلوب: فورس کی مقدار $= F = ?$

فارمولا:

$$F_x = F\cos\theta$$

حل: جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ فورس کے x- کمپونینٹ کے لیے درج ذیل فارمولا استعمال ہوگا۔

$$F_x = F\cos\theta$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$20\text{ N} = F\cos(30)$$

$$\frac{20\text{N}}{\cos(30^\circ)} = F \quad \therefore \quad \theta = 30^\circ$$

$$F = \frac{20\text{N}}{\cos(30^\circ)}$$

$$\therefore \cos(30) = 0.866$$

$$F = \frac{20}{0.866}$$

$$\boxed{F = 23.1\text{N}}$$ جواب:

پس ریزلٹنٹ فورس کی مقدار $= F = 23.1\text{ N}$ ہے۔

4.6 کسی کار کے سٹیئرنگ وہیل کا ریڈیس 16 cm ہے۔ 50 N کے کپل سے پیدا ہونے والا ٹارک معلوم کیجیے۔

ڈیٹا:

کار کے سٹیئرنگ کا ریڈیس $= r = 16\text{cm}$

$$= \frac{16}{100} = 0.16\text{m}$$

سٹیئرنگ پر عمل کرنے والی فورس $= F = 50\text{ N}$

مطلوب: کپل کی مدد سے پیدا ہونے والا ٹارک $= \tau = ?$

فارمولا: کپل کا ٹارک = فورس × عموداً فاصلہ

عموداً فاصلہ = سٹیئرنگ کا ڈایا میٹر

عموداً فاصلہ $= 2r$

کپل کا ٹارک $= F \times 2r$

حل: جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ کپل کا ٹارک درج ذیل فارمولا استعمال کرکے معلوم کیا جا سکتا ہے۔

کپل کا ٹارک $= F \times 2r$

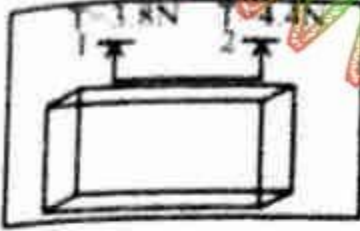
قیمتیں درج کرنے سے

کپل کا ٹارک $= (50)(2)(0.16)$

$= (50)(0.32)$

$\tau =$ کپل کا ٹارک $= 16\text{ Nm}$ جواب:

پس کپل کا مطلوبہ ٹارک $= \tau = 16\text{ Nm}$ ہے۔

4.7 ایک پکچر فریم دو عمودی ڈوریوں سے لٹک رہا ہے۔ ڈوریوں میں ٹینشن 3.8 N اور 4.4 N ہے۔ پکچر فریم کا وزن معلوم کیجیے۔

ڈیٹا: ایک پکچر کا فریم دو عمودی ڈوریوں سے لٹکا ہوا ہے۔

پہلی ڈوری میں ٹینشن $= T_1 = 3.8\ N$

دوسری ڈوری میں ٹینشن $= T_2 = 4.4\ N$

مطلوب: پکچر کے فریم کا وزن $= w = ?$

فارمولا: $\Sigma F = 0$

حل: جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ ایکوی لبریم کی پہلی شرط کی مساوات ہے۔

$$\Sigma F = 0$$

اس کو درج ذیل طریقے سے بھی لکھا جا سکتا ہے۔

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

کیونکہ افقی سمت میں کوئی فورس عمل نہیں کر رہی اس لیے ایکوی لبریم کی پہلی شرط کا آدھا حصہ ٹھیک ہے۔

$$\Sigma F_x = 0$$

اب عمودی سمت میں لگنے والی فورسز کا رزلٹنٹ نکالتے ہیں۔ ایکوی لبریم کی پہلی شرط کے مطابق

$$\Sigma F_y = 0$$

پس

$$T_1 + T_2 + w = 0$$

کیونکہ عمودی سمت پر تین فورسز عمل کر رہی ہیں۔

قیمتیں درج کرنے سے

$$-3.8 - 4.4 + w = 0$$

$$-8.2 + w = 0$$

جواب: $\boxed{w = +8.2N}$

پس پکچر تصویر کے فریم کا مطلوبہ وزن $= 8.2\ N$ ہے۔

4.8 5 kg اور 3kg کے دو بلاکس ڈوریوں سے لٹکائے گئے ہیں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ ہر ایک ڈوری میں ٹینشن معلوم کیجیے۔

ڈیٹا:

ایک بلاک کا ماس $= m_1 = 5kg$

دوسرے بلاک کا ماس $= m_2 = 3\ kg$

دونوں اجسام کو دو رسیوں سے لٹکایا گیا ہے۔

مطلوب:

ہر ڈوری میں ٹینشن کی قیمت $= T = ?$

پہلی ڈوری میں ٹینشن کی قیمت $= T_1 = ?$

دوسری ڈوری میں ٹینشن کی قیمت $= T_2 = ?$

اس میں ایکوی لبریم کا بنیادی تعلق استعمال کیا جا سکتا ہے۔

فارمولا

$$\Sigma F_y = 0$$

ڈوری میں ٹینشن = جسم کا وزن

$$w = T$$

$$w = mg$$

حل: ٹینشن معلوم کرنے کے لیے درج ذیل مساوات استعمال کرتے ہیں۔

$$w = T_1 \text{.............(1)}$$

جیسا کہ ہم جانتے ہیں

$$w = mg \text{.............(2)}$$

مساوات نمبر (1) اور (2) کا موازنہ کرنے سے

$$mg = T_1$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$T_1 = (3)(10)$$

جواب: $\boxed{T_1 = 30N}$

اوپر والی ڈوری میں ٹینشن (T_2) کی مقدار معلوم کرنے کے لیے رسی کے اس حصے کا وزن معلوم کرتے ہیں۔

$$w = mg$$

$$w = (m_1 + m_2) g$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$w = (3 + 5)(10)$$

$$w = (8)(10)$$

$$\boxed{w = 80N}$$

جیسا کہ ہم جانتے ہیں: ریسٹ کی حالت میں

ٹینشن = وزن

$$T_2 = w$$

جواب: $\boxed{T_2 = 80N}$

پس پہلی ڈوری میں ٹینشن $= T_1 = 30\text{ N}$ ہے۔

اور دوسری ڈوری میں ٹینشن $= T_2 = 80\text{ N}$ ہے۔

4.9 ایک نٹ 10 cm لمبا سپینر استعمال کر کے 200 N کی فورس سے کس دیا گیا ہے۔ اسے 150 N کی فورس سے ڈھیلا کرنے کے لیے کتنا لمبا سپینر درکار ہوگا؟

ڈیٹا:

نٹ کو کسنے کے لیے لگائی گئی فورس $F_1 = 200\text{ N}$

مومنٹ آرم یا سپینر کی لمبائی $= L_1 = 10\text{ cm}$

$$= \frac{10}{100} = 0.1\text{m}$$

نٹ کو ڈھیلا کرنے کے لیے لگائی جانے والی فورس $= F_2 = 150\text{ N}$

مطلوب: اسی نٹ کو ڈھیلا کرنے کے لیے سپینر کی لمبائی $= L_2 = ?$

فارمولا: $\tau = F \times L$

حل: اوپر دی گئی ٹارک کی مساوات استعمال کرنے سے

$$\tau_1 = F_1 \times L_1$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$\tau_1 = (200)(0.1)$$

$$\tau_1 = 20\ Nm$$

دی گئی صورت حال کے مطابق

$$\tau_1 = \tau_2 = F_2 \times L_2$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$20 = 150 \times L_2$$

$$\frac{20}{150} = L_2$$

$$L_2 = \frac{20}{150}$$

$$L_2 = 0.133\ m$$

$$L_2 = 0.133 \times 100$$

جواب: $\boxed{L_2 = 13.3\,cm}$

پس نٹ کو ڈھیلا کرنے کے لیے سپینر کی مطلوبہ نئی لمبائی $= L_2 = 13.3cm$ ہے۔

4.10 10 کلوگرام ماس کا ایک بلاک 1m لمبی سلاخ کے مرکز سے 20 cm کے فاصلے پر لٹکایا گیا ہے۔ سلاخ کو اس کے سنٹر آف گریویٹی پر ایکوی لبریم میں لانے کے لیے اس کے دوسرے سرے پر کتنی فورس لگانے کی ضرورت ہے؟

ڈیٹا:

بلاک کا ماس $= m = 10\ kg$

ماس لمبی سلاخ کے مرکز سے جتنے فاصلہ پر لٹکایا گیا $= 20\ cm$

$$= \frac{10}{100} = 0.2m$$

یونیفارم سلاخ کی کل لمبائی $= L = 1\ m$

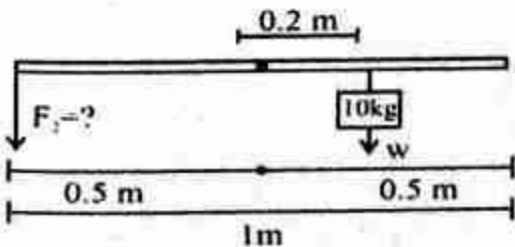
مطلوب: سلاخ کو اس کے سنٹر آف گریویٹی پر ایکوی لبریم میں لانے کے لیے اس کے دوسرے سرے پر لگائی گئی فورس $= F_2 = ?$

فارمولا: ایکوی لبریم کی دوسری شرط کو استعمال کرتے ہوئے $\Sigma\tau = 0$

حل: ایکوی لبریم کی دوسری شرط استعمال کرتے ہوئے $\Sigma\tau = 0$

دی گئی تصویر سے دیکھا جا سکتا ہے۔

$$\tau_1 + \tau_2 = 0$$

یا

$$-F_1 \times L_1 + F_2 \times L_2 = 0$$

$$\because \quad \tau = F \times L$$

دی گئی مساوات کو دوبارہ ترتیب دینے سے

$$F_2 \times L_2 = F_1 \times L_1$$

$$F_2 = \frac{F_1 L_1}{L_2} \quad (1)$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$F_1 = w = mg$$

$$F_1 = w = (10)(10)$$

$$F_1 = 100\ N$$

F_1 کی قیمت مساوات نمبر (1) میں لگانے سے

$$F_2 = \frac{(100)(0.2)}{0.5}$$

$$F_2 = \frac{20}{0.5}$$

$$\boxed{F_2 = 40N}$$

جواب:

پس سلاخ کو اس کے سنٹر آف گریویٹی پر ایکوی لبریم میں لانے کے لیے اس کے دوسرے سرے پر لگائی گئی فورس = 40 N ہے۔

تمام سیکنڈری بورڈز لاہور، گوجرانوالہ، فیصل آباد، ملتان، ساہیوال، سرگودھا، راولپنڈی، ڈی۔جی۔خان، بہاولپور کے سابقہ سالانہ پیپرز (پہلا گروپ + دوسرا گروپ) سے لیے گئے معروضی طرز سوالات

4.1	لائک اور اَن لائک پیرالل فورسز
4.2	ریزلٹنٹ آف فورسز
4.3	ریزولیوشن آف فورسز

✽ درست جواب پر (✓) لگائیں۔

-1 دو مساوی لیکن ان لائک پیرالل فورسز جن کا لائن آف ایکشن مختلف ہو پیدا کرتی ہیں: (RWP. GI, DGK. GII)
(A) ٹارک (B) کپل (C) ایکوی لبریم (D) نیوٹرل ایکوی لبریم

-2 ایسی فورسز جو ایک دوسرے کے پیرالل اور ایک ہی سمت میں عمل کرتی ہیں کہلاتی ہیں: (DGK. GI)
(A) لائک پیرالل فورسز (B) اَن لائک پیرالل فورس (C) رزلٹنٹ فورسز (D) نیٹ فورسز

-3 کسی جسم پر عمل کرنے والی تمام فورسز کا ریزلٹنٹ کہلاتا ہے: (MLN. GII)
(A) فورس (B) فرکشن فورس (C) نیٹ فورس (D) گریویٹیشنل فورس

-4 ہیڈ ٹو ٹیل رول سے ویکٹرز کی تعداد جنہیں جمع کیا جا سکتا ہے، وہ ہے: (SWL. GI, & GII, LHR. GII, BWP. GII)
(A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) کوئی بھی تعداد

-5 اگر $F_x = 3N$، $F_y = 4N$ تو ریزلٹنٹ فورس کی مقدار ہوگی: (LHR. GI)

(A) 7N (B) 5N (C) 12N (D) 10N

-6 مساوات مکمل کیجیے $\frac{F_y}{F_x} =$ ______ (GRW. GI)

(A) $\sin\theta$ (B) $\cos\theta$ (C) $\tan\theta$ (D) $\text{cosec}\,\theta$

-7 $\tan 45°$ کی قیمت ہے: (GRW. GII)

(A) 0.5 (B) 1.732 (C) 0.577 (D) 1

-8 کسی ویکٹر کے عمودی کمپوننٹس کی تعداد ہے: (GRW. GII, FBD. GII)

(A) 4 (B) 3 (C) 2 (D) 1

-9 10 نیوٹن کی ایک فورس x-ایکسز کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتی ہے۔ اس فورس کا افقی کمپوننٹ ہوگا: (FBD. GII, DGK. GI, SWL. GII, RWP. G I & II)

(A) 4N (B) 5N (C) 7N (D) 8.7N

-10 $\cos 60° =$ ______ : (SGD. GI)

(A) 0.5 (B) 1.732 (C) 0.866 (D) 0.577

-11 x-ایکسز کے ساتھ فورس F کی سمت ہوگی: (SGD. GI, & GII, BWP. GII, GRW. GI)

(A) $\theta = \text{Tan}^{-1}\frac{F_x}{F_y}$ (B) $\theta = \text{Tan}^{-1}\frac{F_y}{F_x}$ (C) $\theta = \text{Tan}\frac{F_x}{F_y}$ (D) $\theta = \text{Tan}\frac{F_y}{F_x}$

-12 کسی قائمۃ الزاویہ مثلث میں قاعدہ کی لمبائی 4cm اور عمود کی لمبائی 3cm ہے اس کا $\cos\theta$ برابر ہے: (DGK. GII)

(A) 0.8 (B) 0.75 (C) 1 (D) 0.6

-13 $\sin 45°$ برابر ہوتا ہے: (BWP. GI, SGD. GI)

(A) 0 (B) 0.5 (C) 0.707 (D) 1

-14 قائمۃ الزاویہ مثلث میں قاعدہ 4cm اور عمود 3cm ہے۔ اس کا $\tan\theta$ برابر ہے: (FBD. GI)

(A) 0.75 (B) 0.8 (C) 0.89 (D) 0.6

-15 اگر ایک قائمۃ الزاویہ مثلث کے قاعدہ کی لمبائی 4cm اور عمود کی لمبائی 3cm ہو تو وتر کی لمبائی ہوگی: (MLN. GII)

(A) 2cm (B) 5cm (C) 4cm (D) 6cm

جوابات

-1 مکمل -2 لائک پیرالل فورسز -3 نیٹ فورس -4 کوئی بھی تعداد -5 5N

-6 $\tan\theta$ -7 1 -8 2 -9 8.7N -10 0.5

-11 $\theta = \text{Tan}^{-1}\frac{F_y}{F_x}$ -12 0.8 -13 0.707 -14 0.75 -15 5cm

مختصر جواب دیں۔

1- لائک اور ان لائک پیرالل فورسز میں کیا فرق ہے؟ (LHR. GI, & GII, SWL. GI, RWP. GI, SGD. GII, BWP. GI, GRW. GII)

جواب:

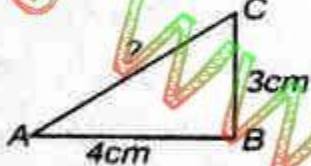
لائک پیرالل فورسز	ان لائک پیرالل فورسز
☆ لائک فورسز کو لائک پیرالل فورسز بھی کہتے ہیں۔	☆ ان لائک فورسز کو ان لائک پیرالل فورسز بھی کہتے ہیں۔
☆ اگر جسم پر عمل کرنے والی پیرالل فورسز کی سمت ایک ہی ہو تو ایسی فورسز کو لائک پیرالل فورسز کہتے ہیں۔	☆ اگر کسی جسم پر عمل کرنے والی پیرالل فورسز کی سمت ایک دوسرے کے مخالف ہو تو ایسی فورسز کو ان لائک پیرالل فورسز کہتے ہیں۔
☆ ایک بیگ میں کچھ سیب موجود ہیں۔ بیگ کا وزن اس میں موجود سیبوں کے باعث ہے چونکہ بیگ کے اندر موجود ہر سیب کا وزن وہ فورس آف گریوٹی ہے جو اس پر عموداً نیچے کی طرف عمل کر رہی ہیں۔ یہ تمام فورسز ایک ہی سمت میں عمل کر رہی ہے۔ ایسی فورسز کو لائک پیرالل فورسز کہتے ہیں۔	☆ اگر ایک سیب کو ڈوری سے لٹکایا جائے تو ڈوری سیب کے وزن کی وجہ سے ٹینشن میں ہے۔ اس پر عمل کرنے والی فورسز میں سیب کے نیچے کی جانب عموداً عمل کرنے والی فورس اس کا وزن ہے اور ڈوری کو اوپر کی طرف کھینچنے والی فورس ٹینشن ہے۔ یہ دونوں پیرالل لیکن ایک دوسرے کے مخالف سمت میں ہیں۔ ان فورسز کو ان لائک پیرالل فورسز کہتے ہیں۔

2- ریزلٹنٹ فورس سے کیا مراد ہے؟ (DGK. GII, SWL. GI)

جواب: **ریزلٹنٹ فورس:** فورس کی مقدار اور سمت دونوں ہوتی ہیں۔ اس لیے فورسز کو عام حسابی طریقے سے جمع نہیں کیا جا سکتا۔ فورسز کو جمع کرنے پر ایک سنگل فورس حاصل ہوتی ہے، جسے ریزلٹنٹ فورس کہتے ہیں۔

3- کسی قائمۃ الزاویہ مثلث کے قاعدہ کی لمبائی 4cm اور عمود کی لمبائی 3cm ہے۔ وتر کی لمبائی معلوم کیجیے۔ (LHR. GI)

جواب: ΔABC میں:
مسئلہ فیثا غورث کے مطابق

C, 3cm, A, 4cm, B

$$(\text{وتر})^2 = (\text{قاعدہ})^2 + (\text{عمود})^2$$
$$(AC)^2 = (AB)^2 + (BC)^2$$
$$(AC)^2 = (4)^2 + (3)^2$$
$$(AC)^2 = 16 + 9 = 25$$
$$\sqrt{(AC)^2} = \sqrt{25}$$
$$AC = 5$$
$$\text{وتر کی لمبائی} = 5cm$$

4- عمودی کمپوننٹس سے کیا مراد ہے؟ ان کی سمت معلوم کرنے کا کلیہ تحریر کیجیے۔ (FBD. GII, LHR. GI, MLN. GII, DGK. GI & GII, SGD. GII)

جواب: **عمودی کمپوننٹس:** اگر دو ویکٹرز ایک دوسرے پر عمود ہوں تو عمودی کمپوننٹس کہلاتے ہیں۔

کلیہ: عمودی کمپوننٹس کی سمت کا کلیہ درج ذیل ہے۔ $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{f_y}{f_x}\right)$

5- ریزولیوشن آف فورس کیا ہے؟ (RWP. GII, GRW. GII)

جواب: **ویکٹرز کی ریزولیوشن:** ویکٹرز کو ان کے کمپوننٹس میں تحلیل کرنے کے عمل کو ویکٹرز کی تحلیل یا ریزولیوشن کہتے ہیں۔

4.4	ٹارک یا مومنٹ آف فورس
4.5	مومنٹس کا اصول
4.6	سنٹر آف ماس

درست جواب پر (✓) لگائیں۔

-1 ٹارک کا SI یونٹ ہے: (MLN. GII)

(A) N.m (B) N S (C) Nm^{-1} (D) $N S^{-1}$

-2 وقت کے لحاظ سے مومنٹم میں تبدیلی کی شرح برابر ہوتی ہے: (SWL. GII)

(A) عامل فورس کے (B) ورک کے (C) پاور کے (D) ماس کے

-3 کسی فورس کے گردشی اثر کو کہتے ہیں: (SWL. GII, RWP. GI, BWP. GI)

(A) مومینٹم (B) ٹارک (C) پریشر (D) ورک

-4 یونیفارم سپیڈ سے گھومتے ہوئے جسم پر عمل کرنے والا نیٹ ٹارک ہوتا ہے: (LHR. GI)

(A) 1 (B) 2 (C) 5 (D) 0

-5 ٹارک کا انحصار ہے: (FBD. GI)

(A) فورس اور ماس پر (B) ماس اور ولاسٹی پر (C) فورس اور مومنٹ آرم پر (D) فورس اور ولاسٹی پر

-6 ٹارک پر اثر انداز ہونے والے عوامل کی تعداد ہوتی ہے: (MLN. GI)

(A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5

-7 اگر فورس 200N ہو اور سپینر کی لمبائی 0.15m ہو تو ٹارک ہوگا: (MLN. GII)

(A) 30 Nm (B) 15Nm (C) 20Nm (D) 10Nm

-8 ایک بے قاعدہ شکل کے جسم کا "سنٹر آف گریویٹی" .... کی مدد سے معلوم کیا جاسکتا ہے: (SWL. GI, GRW. GI)

(A) سکریو گیج (B) پلمب لائن (C) میٹر راڈ (D) فانہ

-9 ایک مثلث کا سینٹر آف گریویٹی ہوتا ہے: (RWP. GII)

(A) مرکز پر (B) میڈینز کے کاٹنے والے پوائنٹ پر (C) اینگلز کے سینٹر پر (D) وتروں کے کاٹنے والے پوائنٹ پر

-10 کسی جسم کا ایسا پوائنٹ جہاں پر لگائی گئی فورس سسٹم کو بغیر گھمائے حرکت دیتی ہے: (FBD. GII)

(A) سنٹر آف گریویٹی (B) سنٹر آف ماس (C) سنٹر آف ویٹ (D) ان میں کوئی نہیں

جوابات

-1 N.m	-2 عامل فورس کے	-3 ٹارک	-4 0	-5 فورس اور مومنٹ آرم پر
-6 2	-7 30 Nm	-8 پلمب لائن	-9 میڈینز کے کاٹنے والے پوائنٹ پر	
-10 سنٹر آف ماس				

مختصر جواب دیں۔

-1 رجڈ باڈی اور ایکسز آف روٹیشن میں کیا فرق ہے؟ (LHR. GII)

جواب:

رجڈ باڈی	ایکسز آف روٹیشن
کوئی بھی جسم بے شمار چھوٹے چھوٹے پارٹیکلز پر مشتمل ہوتا ہے۔ اگر اس جسم پر کسی فورس کے عمل کرنے سے اس کے پارٹیکلز کے مابین فاصلوں میں تبدیلی نہ آئے تو یہ ایک رجڈ باڈی کہلاتی ہے۔ یا ایک رجڈ باڈی ایک ایسا جسم ہے جو فورس یا فورسز کے زیر اثر اپنی شکل تبدیل نہیں کرتا۔	فرض کیجیے ایک رجڈ باڈی کسی خط مستقیم کے گرد گھوم رہی ہے۔ اس رجڈ باڈی کے پارٹیکلز ایسے دائروں میں گھومتے ہیں جن کے مراکز اس خط مستقیم پر واقع ہوتے ہیں۔ اس خط مستقیم کو اس جسم کا ایکسز آف روٹیشن کہتے ہیں۔

-2 رجڈ باڈی سے کیا مراد ہے؟ (GRW. GI, & GII, RWP. GI, SWL. GI, BWP. GII, MLN. GI, SGD. GI)

جواب: رجڈ باڈی: کوئی بھی جسم بے شمار چھوٹے چھوٹے پارٹیکلز پر مشتمل ہوتا ہے۔ اگر اس جسم پر کسی فورس کے عمل کرنے سے اس کے پارٹیکلز کے مابین فاصلوں میں تبدیلی نہ آئے تو یہ ایک رجڈ باڈی کہلاتی ہے۔

یا ایک رجڈ باڈی ایک ایسا جسم ہے جو فورس یا فورسز کے زیر اثر اپنی شکل تبدیل نہیں کرتا۔

-3 ٹارک کی تعریف اور اس کا فارمولا لکھیے۔ (FBD. GI, SWL. GI, MLN. GII, DGK. GII, BWP. GI)

جواب: کسی فورس کے گردشی اثر کو ٹارک یا مومنٹ آف فورس کہتے ہیں۔ ٹارک درج ذیل فارمولے سے نکالا جا سکتا ہے۔ $\tau = F \times r$

-4 ایکسز آف روٹیشن کی تعریف کریں۔ (SGD. GII, RWP. GI, 2015)

جواب: ایکسز آف روٹیشن: فرض کیجیے ایک رجڈ باڈی کسی خط مستقیم کے گرد گھوم رہی ہے۔ اس رجڈ باڈی کے پارٹیکلز ایسے دائروں میں گھومتے ہیں جن کے مراکز اس خط مستقیم پر واقع ہوتے ہیں۔ اس خط مستقیم کو اس جسم کا ایکسز آف روٹیشن کہتے ہیں۔

-5 مومنٹ آرم کی تعریف کریں۔ (RWP. GII, DGK. GI & GII)

جواب: مومنٹ آرم: ایکسز آف روٹیشن سے فورس کی لائن آف ایکشن تک کا عمودی فاصلہ فورس کا مومنٹ آرم کہلاتا ہے۔

مومنٹ آرم جتنا لمبا ہوگا اتنا ہی فورس کا مومنٹ یعنی ٹارک زیادہ ہوگا۔

-6 ایکسز آف روٹیشن اور مومنٹ آرم میں کیا فرق ہے؟ (BWP. GII, LHR. GI)

جواب: ایکسز آف روٹیشن: فرض کیجیے ایک رجڈ باڈی کسی خط مستقیم کے گرد گھوم رہی ہے۔ اس رجڈ باڈی کے پارٹیکلز ایسے دائروں میں گھومتے ہیں جن کے مراکز اس خط مستقیم پر واقع ہوتے ہیں۔ اس خط مستقیم کو اس جسم کا ایکسز آف روٹیشن کہتے ہیں۔

مومنٹ آرم: ایکسز آف روٹیشن سے فورس کی لائن آف ایکشن تک کا عمودی فاصلہ فورس کا مومنٹ آرم کہلاتا ہے۔

مومنٹ آرم جتنا لمبا ہوگا اتنا ہی فورس کا مومنٹ یعنی ٹارک زیادہ ہوگا۔

-7 مومنٹس کا اصول سے کیا مراد ہے؟ (FBD. GI, GRW. GI, & GII, RWP. GI, SWL. GII, DGK. GI)

جواب: اگر کسی ساکن جسم پر عمل کرنے والے تمام کلاک وائز مومنٹس کا ریزلٹنٹ تمام اینٹی کلاک وائز مومنٹس کے ریزلٹنٹ کے برابر ہو تو وہ جسم نہیں گھومتا۔ یہ مومنٹس کا اصول کہلاتا ہے۔ اس اصول کے مطابق:

ایک جسم ایکوی لبریم میں ہوتا ہے۔ اگر اس پر عمل کرنے والے تمام کلاک وائز مومنٹس کا ریزلٹنٹ تمام اینٹی کلاک وائز مومنٹس کے ریزلٹنٹ کے مساوی ہو۔

-8 سنٹر آف گریویٹی کی تعریف کیجیے۔ (LHR. GI, DGK. GII, BWP. GII, SGD. GII, SWL. GII, MLN. GI, RWP. GI)

جواب: سنٹر آف گریویٹی (Centre of Gravity): کسی جسم کا سنٹر آف گریویٹی ایک ایسا پوائنٹ ہوتا ہے جہاں اس کا کل وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔

-9 سنٹر آف ماس اور سنٹر آف گریویٹی میں کیا فرق ہے؟ (LHR. GII, DGK. GI)

جواب:

سنٹر آف ماس	سنٹر آف گریویٹی
کسی جسم کا سنٹر آف ماس وہ مقام ہے جہاں لگائی جانے والی ریزلٹنٹ فورس جسم کی روٹیشن کے بغیر حرکت کا باعث بنتی ہے۔	کسی جسم کا سنٹر آف گریویٹی ایک ایسا پوائنٹ ہوتا ہے جہاں اس کا کل وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔

-10 سنٹر آف ماس کی تعریف کیجیے۔ (LHR. GII, DGK. GII, SGD. GII, FBD. GII, BWP. GII)

جواب: سنٹر آف ماس (Centre of Mass): کسی جسم کا سنٹر آف ماس وہ مقام ہے جہاں لگائی جانے والی ریزلٹنٹ فورس جسم کی روٹیشن کے بغیر حرکت کا باعث بنتی ہے۔

4.7 کپل

4.8 ایکوی لبریم

4.9 سٹیبلیٹی اور سنٹر آف ماس کی پوزیشن

❀ درست جواب پر (✓) لگائیں۔

-1 ایک کپل عمل میں آتا ہے: (SGD. GII)

(A) دو ایک دوسرے پر عمودی فورسز سے (B) دو لائک پیرالل فورسز سے

(C) ایک ہی لائن پر عمل کرنے والی دو مساوی اور مخالف فورسز سے

(D) ایک ہی لائن پر عمل نہ کرنے والی دو مساوی اور مخالف فورسز سے

-2 ایکوی لبریم کی پہلی شرط ہے: (LHR. GI, & GII)

(A) $\Sigma F = 0$ (B) $\Sigma\tau = 0$ (C) $\Sigma F = 0$ ، $\Sigma\tau = 0$ (D) یہ تمام

-3 ایک جسم ایکوی لبریم میں ہوتا ہے جب اس: (MLN. GII, LHR. GII)

(A) کا ایکسلریشن یونیفارم ہو (B) کی سپیڈ یونیفارم ہو

(C) کی سپیڈ اور ایکسلریشن یونیفارم ہوں (D) کا ایکسلریشن صفر ہو

-4 ایک جسم ایکوی لبریم میں ہوتا ہے جب اس: (SGD. GII)

(A) کا ایکسلریشن یونیفارم ہو (B) کی سپیڈ اور ایکسلریشن یونیفارم ہو

(C) کی سپیڈ یونیفارم ہو (D) کا ایکسلریشن صفر ہو

-5 ایک جسم نیوٹرل ایکوی لبریم میں ہوتا ہے اگر اس کا سینٹر آف گریویٹی: (RWP. GII)

(A) بلندترین پوزیشن پر ہو (B) پست ترین پوزیشن پر ہو

(C) اپنی پوزیشن برقرار رکھتا ہے اگر اُسے اپنی جگہ سے ہلایا جائے (D) بنیاد کے اندر رہتا ہے

-6 ایکوی لبریم کی حالتیں ہوتی ہیں: (DGK. GII)

(A) 4 (B) 3 (C) 2 (D) 1

-7 ایکوی لبریم کی دوسری شرط کے مطابق صفر ہوگا: (BWP. GII)

(A) اینگولر ایکسلریشن (B) لینئر ایکسلریشن (C) روٹیشنل فورس (D) ٹارک کا مجموعہ

-8 جب سنٹر آف گریویٹی بلند ترین مقام پر ہو تو جسم ہوگا: (SWL. GI)

(A) نیوٹرل ایکوی لبریم (B) قیام پذیرا یکوی لبریم (C) غیر قیام پذیرا یکوی لبریم (D) ان میں سے کوئی بھی نہیں

-9 سگما کی علامت ہے: (BWP. GII)

(A) α (B) Σ (C) μ (D) $\cong$

-10 ریسنگ کاریں متوازن بنائی جاتی ہیں ان کی: (GRW. GI, BWP. GI, SWL. GII, SGD. GI, MLN. GI, DGK. GI)

(A) سپیڈ بڑھا کر (B) ماس کم کر کے (C) چوڑائی کم کر کے (D) سنٹر آف گریویٹی نیچے کر کے

جوابات

-1 ایک ہی لائن پر عمل کرنے والی دو مساوی اور مخالف فورسز سے -2 $\Sigma F = 0$ -3 کی سپیڈ اور ایکسلریشن یونیفارم ہوں

-4 کی سپیڈ یونیفارم ہو -5 اپنی پوزیشن برقرار رکھتا ہے اگر اُسے اپنی جگہ سے ہلایا جائے -6 3

-7 ٹارک کا مجموعہ -8 غیر قیام پذیرا یکوی لبریم -9 Σ -10 سنٹر آف گریویٹی نیچے کر کے

✲ مختصر جواب دیں۔

-1 ٹارک اور کپل میں کیا فرق ہے؟ (FBD. GII, SGD. GI, BWP. GI)

جواب:

ٹارک	کپل
(i) کسی فورس کے گردشی اثر کو ٹارک یا مومنٹ آف فورس کہتے ہیں۔	(i) دو ایسی اَن لائنگ پیرالل فورسز جو مقدار میں مساوی لیکن ایک لائن میں نہ ہوں کپل پیدا کرتی ہیں۔
(ii) ٹارک پیدا کرنے کے لیے صرف ایک فورس کی ضرورت ہوتی ہے۔	(ii) کپل کے لیے کم از کم دو فورسز کی ضرورت ہوتی ہے۔
(iii) ٹارک یا مومنٹ آف فورس (τ) فورس (F) اور مومنٹ آرم (L) کے حاصل ضرب سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔ $\tau = L \times F$	(iii) کسی کپل کا ٹارک کپل کی دونوں فورسز میں سے کسی ایک فورس اور ان کے درمیان عمودی فاصلہ کے حاصل ضرب سے حاصل ہوتا ہے۔

-2 قیام پذیرا یکوی لبریم کی مثال کی مدد سے وضاحت کیجیے۔ (GRW. GII)

جواب: قیام پذیرا یکوی لبریم: کوئی بھی جسم قیام پذیرا یکوی لبریم میں کہلاتا ہے اگر اسے تھوڑا سا اُٹھا کر چھوڑ دیا جائے اور وہ اپنی پہلی حالت

میں واپس آجائے۔

میز پر رکھی ہوئی کتاب: فرض کریں میز پر ایک کتاب پڑی ہوئی ہے۔اس کے کنارے کو تھوڑا سا اوپر اُٹھائیں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔

شکل: قیام پذیر ایکوی لبریم (a) میز پر پڑی ہوئی کتاب (b) جب کتاب کے سرے کو تھوڑا سا اٹھا کر چھوڑا جائے تو وہ اپنی پہلی حالت میں واپس آجاتی ہے

جیسے ہی اسے چھوڑا جائے گا یہ پہلی حالت میں واپس آجائے گی۔ کسی جسم کی ایسی حالت کو قیام پذیر ایکوی لبریم کہتے ہیں۔

-3 کپل کی مثال کی مدد سے وضاحت کیجیے۔ (SWL. GII, RWP. GII)

جواب: **کپل:** دو ایسی اَن لائنگ پیرالل فورسز جو مقدار میں مساوی لیکن ایک لائن میں نہ ہوں کپل پیدا کرتی ہیں۔

مثال: جب ڈرائیور گاڑی موڑتا ہے تو وہ سٹیئرنگ وہیل پر دونوں ہاتھوں سے فورسز لگاتا ہے جو ٹارک پیدا کرتی ہیں۔ یہ ٹارک سٹیئرنگ وہیل کو گھماتا ہے۔ یہ فورسز جو سٹیئرنگ وہیل پر مخالف سمت میں عمل کرتی ہیں مقدار میں مساوی لیکن سمت میں مخالف ہوتی ہیں۔

-4 نیوٹرل ایکوی لبریم کی تعریف کیجیے۔ (GRW. GI, MLN. GII, SGD. GII)

جواب: **نیوٹرل ایکوی لبریم:** اگر کوئی جسم اپنی پہلی پوزیشن سے ہلانے پر نئی پوزیشن پر جا کر ٹھہر جاتا ہے تو یہ نیوٹرل ایکوی لبریم کی حالت کہلاتا ہے۔

-5 قیام پذیر اور نیوٹرل ایکوی لبریم میں فرق بیان کیجیے۔ (MLN. GI, SWL. GI)

جواب:

قیام پذیر ایکوی لبریم	نیوٹرل ایکوی لبریم
☆ کوئی بھی جسم قیام پذیر ایکوی لبریم میں کہلاتا ہے اگر اسے تھوڑا سا اُٹھا کر چھوڑ دیا جائے اور وہ اپنی پہلی حالت میں واپس آجائے۔	☆ اگر کوئی جسم اپنی پہلی پوزیشن پر جا کر ٹھہر جاتا ہے تو یہ نیوٹرل ایکوی لبریم کی حالت میں کہلاتا ہے۔
☆ جب کوئی جسم قیام پذیر ایکوی لبریم میں ہوتا ہے تو اس کا سنٹر آف گریویٹی پست ترین مقام پر ہوتا ہے۔ اوپر اُٹھانے پر سنٹر آف گریویٹی بلند ہو جاتا ہے اپنے سنٹر آف گریویٹی کو نیچے لاتے ہوئے یہ قیام پذیر ایکوی لبریم کی حالت میں واپس آتا ہے۔	☆ نیوٹرل ایکوی لبریم میں جسم کا سنٹر آف گریویٹی نہ پہلے سے بلند ہوتا ہے اور نہ ہی پہلے سے نیچے جاتا ہے بلکہ ایک ہی بلندی پر رہتا ہے۔
☆ میز پر اُفقی سمت میں رکھی ہوئی کتاب قیام پذیر ایکوی لبریم کی مثال ہے۔	☆ مختلف اجسام جو نیوٹرل ایکوی لبریم میں ہوتے ہیں ان میں گیند، گولا، بیلنا، انڈہ اور اُفقی پڑی ہوئی پنسل ہے۔

-6 ایک جسم ایکوی لبریم میں کب ہوتا ہے؟ (MLN. GI, SGD. GI)

جواب: کوئی جسم ایکوی لبریم میں ہوتا ہے جب اس پر عمل کرنے والی تمام فورسز اور تمام ٹارکس کا ریزلٹنٹ صفر ہو۔

ایکوی لبریم کی پہلی شرط کے مطابق: $\Sigma F = 0$ ایکوی لبریم کی دوسری شرط کے مطابق: $\Sigma \tau = 0$

-7 ایکوی لبریم کی پہلی حالت بیان کیجیے۔ (MLN. GI, RWP. GII, FBD. GI)

جواب: **قیام پذیر ایکوی لبریم:** ایکوی لبریم کی پہلی حالت قیام پذیر ایکوی لبریم ہے جس کے مطابق کوئی جسم قیام پذیر ایکوی لبریم میں کہلاتا ہے۔ اگر اسے تھوڑا سا اٹھا کر چھوڑ دیا جائے اور وہ اپنی پہلی حالت میں واپس آجائے۔

-8 ایکوی لبریم کی دوسری شرط کیا ہے؟ اس کی حسابی شکل لکھیے۔ (SGD. GI, BWP. GI)

جواب: ایکوی لبریم کی دوسری شرط کے مطابق کوئی جسم ایکوی لبریم میں ہوگا اگر اس پر عمل کرنے والا ریزلٹنٹ ٹارک صفر ہو۔

حسابی شکل: $\Sigma\tau = 0$

-9 ایکوی لبریم کی دو شرائط تحریر کریں۔ (RWP. GII, FBD. GII, LHR. GII, MLN. GII)

جواب: ایکوی لبریم کی پہلی شرط: ایکوی لبریم کی پہلی شرط کے مطابق ایک جسم پر عمل کرنے والی تمام فورسز کا ریزلٹنٹ صفر ہوتا ہے۔ یعنی

$\Sigma F = 0$

ایکوی لبریم کی دوسری شرط: ایکوی لبریم کی دوسری شرط کے مطابق ایک جسم پر عمل کرنے والے تمام ٹارکس کا ریزلٹنٹ ٹارک صفر ہوتا ہے۔ یعنی $\Sigma\tau = 0$

-10 کوئی جسم ایکوی لبریم میں کیوں نہیں ہو سکتا اگر اس پر سنگل فورس عمل کر رہی ہو؟ (BWP. GI, LHR. GI)

جواب: اگر کسی جسم پر سنگل فورس عمل کر رہی ہو تو وہ ایک ایکوی لبریم میں نہیں ہوگا۔ ایکوی لبریم کی شرائط کے مطابق ہم جانتے ہیں۔

$\Sigma F_x = 0, \Sigma F_y = 0, \Sigma F = 0$

$\Sigma\tau = 0$

سنگل فورس کے زیر اثر جسم کی ایکوی لبریم میں نہ آنے کی وجہ ہے کہ جسم پر صرف ایک فورس عمل کر رہی ہے اس لیے نہ ہی فورسز کا مجموعہ اور نہ ہی ٹارک کا مجموعہ صفر ہے۔ اس جسم کو ایکوی لبریم میں لانے کے لیے اتنی ہی فورس مخالف سمت میں عمل کرنی چاہیے۔

-11 گاڑیوں کی اونچائی ممکن حد تک کم کیوں رکھی جاتی ہے؟ (FBD. GI, SWL. GII, SGD. GI)

جواب: گاڑیوں کی اُونچائی ممکن حد تک اس لیے کم رکھی جاتی ہے تاکہ اُس کی قیام پذیری آسانی سے حاصل کر لی جائے۔ کیونکہ جتنی کار کے سی جی کی بلندی کم ہوگی اُتنا زیادہ وہ قیام پذیر ہوگی۔

-12 اگر 150 نیوٹن کی فورس 10 سنٹی میٹر لمبے سپینر پر لگائی جائے تو ٹارک معلوم کیجیے۔ (GRW. GI)

حل:

فورس $= F = 150N$

سپینر کی لمبائی $= \ell = 10cm = \frac{10}{100}m = 0.1m$

ٹارک $= \tau = ?$

ہم جانتے ہیں کہ

$\tau = F \times \ell$

$\tau = 150 \times 0.1$

ٹارک $= \tau = 15Nm$

***